

SKRIPSI

**ANALISIS KEBUTUHAN TRAFFIC LIGHT PADA SIMPANG TAK BERSINYAL
JL. RADEN INTAN – JL. PANJISUROSO MALANG**



**OLEH
FIRDAUS NUR
NIM 1221068**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL**

2016

SKRIPSI

**ANALISIS KEBUTUHAN TRAFFIC LIGHT PADA SIMPANG TAK BERSINYAL
JL. RADEN INTAN – JL. PANJISUROSO MALANG**



**OLEH
FIRDAUS NUR
NIM 1221068**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
2016**

SKRIPSI
ANALISIS KEBUTUHAN TRAFFIC LIGHT PADA SIMPANG TAK BERSINYAL
JL. RADEN INTAN – JL. PANJISUROSO MALANG



OLEH
FIRDAUS NUR
NIM 1221068

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
2016

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

ANALISIS KEBUTUHAN TRAFFIC LIGHT PADA SIMPANG TAK BERSINYAL JL. RADEN INTAN – JL. PANJISUROSO, MALANG

*Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Sipil (S-1) Institut Teknologi Nasional Malang*

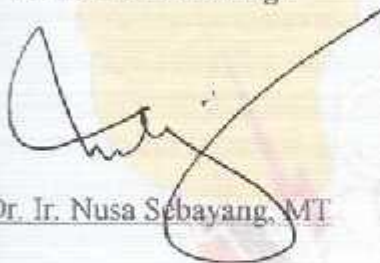
Disusun Oleh :

FIRDAUS NUR

NIM : 12.21.068

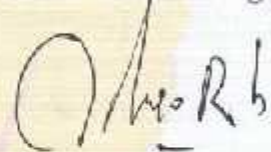
Menyetujui:

Desen Pembimbing I



Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT

Desen Pembimbing II



Drs. Kamidjo Rahardjo, ST., MT

Mengetahui,

Ketua  Studi Teknik Sipil S-1

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

ANALISIS KEBUTUHAN TRAFFIC LIGHT PADA SIMPANG TAK BERSINYAL JL. RADEN INTAN – JL. PANJISUROSO, MALANG

*Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Sipil (S-1) Institut Teknologi Nasional Malang*

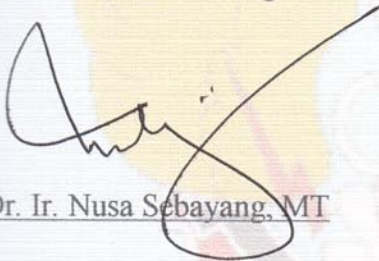
Disusun Oleh :

FIRDAUS NUR

NIM : 12.21.068

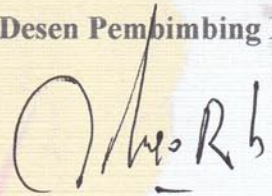
Menyetujui:

Desen Pembimbing I



Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT

Desen Pembimbing II



Drs. Kamidjo Rahardjo, ST., MT

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1



**LEMBAR PERSETUJUAN
SKRIPSI**

**ANALISIS KEBUTUHAN TRAFFIC LIGHT PADA SIMPANG TAK
BERSINYAL JL. RADEN INTAN – JL. PANJISUROSO, MALANG**

*Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Sipil (S-1) Institut Teknologi Nasional Malang*

Disusun Oleh :

FIRDAUS NUR

NIM : 12.21.068

Menyetujui:

Desen Pembimbing I

Desen Pembimbing II

Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT

Drs. Kamidjo Rahardjo, ST., MT

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1

Ir. A. Agus Santosa, MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2016**

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**ANALISIS KEBUTUHAN TRAFFIC LIGHT PADA SIMPANG TAK
BERSINYAL JL. RADEN INTAN – JL. PANJISUROSO, MALANG**

Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi

Jenjang Strata satu (S-1)

Pada hari : Sabtu

Tanggal : 13 Agustus 2016

*Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik*

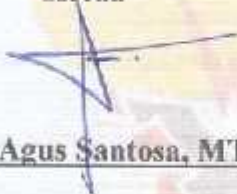
Disusun Oleh :

FIRDAUS NUR

NIM : 12.21.068

Disahkan Oleh :

Ketua



(Ir. A. Agus Santosa, MT)

Sekretaris



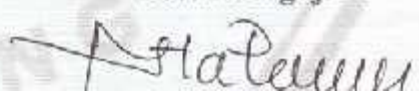
(Ir. Munasih, MT)

Anggota Penguji:

Dosen Penguji I



Dosen Penguji II



LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS KEBUTUHAN TRAFFIC LIGHT PADA SIMPANG TAK BERSINYAL JL. RADEN INTAN – JL. PANJISUROSO, MALANG

Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi

Jenjang Strata satu (S-1)

Pada hari : Sabtu

Tanggal : 13 Agustus 2016

*Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik*

Disusun Oleh :

FIRDAUS NUR

NIM : 12.21.068

Disahkan Oleh :

Ketua

(**Ir. A. Agus Santosa, MT**)

Sekretaris

(**Ir. Munasih, MT**)

Anggota Penguji:

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

**ANALISIS KEBUTUHAN TRAFFIC LIGHT PADA SIMPANG TAK
BERSINYAL JL. RADEN INTAN – JL. PANJISUROSO, MALANG**

Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi

Jenjang Strata satu (S-1)

Pada hari : Sabtu

Tanggal : 13 Agustus 2016

Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan

Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Disusun Oleh :

FIRDAUS NUR

NIM : 12.21.068

Disahkan Oleh :

Ketua

Sekretaris

(**Ir. A. Agus Santosa, MT**)

(**Ir. Munasih, MT**)

Anggota Penguji:

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

(**Ir. Agus Prajitno, MT**)

(**Ir. Togi H. Nainggolan, MS**)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2016**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Firdaus Nur
NIM : 1221068
Program Studi : Teknik Sipil S-1
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan (FTSP)

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya dengan judul :

*ANALISIS KEBUTUHAN TRAFFIC LIGHT PADA SIMPANG TAK BERSINYAL
JL. RADEN INTAN – JL. PANJISUROSU, MALANG*

Adalah benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan duplikat serta tidak mengutip atau menyadur seluruhnya dari karya orang lain, kecuali disebut dari sumber aslinya.

Apabila dikemudian hari terbukti tugas akhir ini hasil jiplakan atau mengambil karya tulis dan pemikiran orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, Agustus 2016
Yang Membuat Pernyataan

(Firdaus Nur)

ABSTRAK

Firdaus Nur, 2016 “Analisis Kebutuhan Traffic Light Pada Simpang Tak Bersinyal Jl.Raden intan – Jl.Panjisuroso Malang” Dosen Pembimbing I : Dr.Ir. Nusa Sebayang, MT, Dosen Pembimbing II : Drs Kamidjo Rahardjo, ST., MT

Simpang Tak Bersinyal Jl. Raden intan – Jl.Panjisuroso Malang merupakan simpang tiga.Terdapat beberapa pusat kegiatan disekitar simpang sehingga banyak masyarakat dan pengendara bermotor yang melewati simpang ini. Namun kondisi lalu lintas yang ada tidak teratur, terjadi tundaan dan antrian serta rawan sekali terjadi kecelakaan oleh karena itu diperlukan Analisis Kebutuhan Traffic Light Pada Simpang tak bersinyal Jl. Raden Intan – Jl. Panjisuroso, Malang sehingga didapat solusi dalam mengatasi masalah kemacetan disimpang tersebut.

Data yang digunakan yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil survey selama 3 hari yaitu hari Senin, 16 Mei 2016, Rabu,18 Mei 2016 dan Sabtu, 21 Mei 2016 yang berupa data geometrik jalan, data volume lalu lintas. Lokasi Survey yaitu di simpang tiga Jl. Raden Intan – Jl. Panjisuroso ri Kota Malang. Sedangkan data sekunder diperoleh dari dinas perhubungan dan BPS Kota Malang. Analisa dilakukan terhadap derajat kejenuhan, panjang antrian dan tundaan. Sebagai dasar analisa digunakan MKJI 1997.

Dari hasil analisis diketahui bahwa berdasarkan Alat Pemberi Isyarat Lampu Lalu Lintas (APILL), simpang tak bersinyal Jl. Raden Intan – Jl. Panjisuroso Malang perlu dipasang traffic light atau lampu pengatur lalu lintas karena kinerja simpang sudah tidak dapat melayani arus lalu lintas dengan baik terutama pada pagi dan sore hari. Hal ini dapat ditunjukkan dengan hasil perhitungan yang telah dilakukan bahwa untuk derajat kejenuhan (DS) = 0,983 sampai 1,241 melebihi dari ketentuan nilai derajat kejenuhan yaitu 0,85, dimana seharusnya nilai DS tidak melebihi 85 % dari kapasitas arus total persimpangan yaitu sebesar 4291 kend/jam hingga 8194 kend/jam selama 9 jam dalam sehari. Nilai ini juga sudah melebihi batas maksimum salah satu syarat perlu dilakukannya traffic light yaitu 750 kend/jam selama 8 jam. Hasil analisis merenkomendasikan pemasangan traffic light dengan pengaturan 2 fase dan didapatkan nilai derajat kejenuhan (DS) yaitu 0,312 sampai 0,823,rata-rata tundaan menjadi 14.784 det/kend.

Kata kunci : kemacetan, kinerja simpang, lampu lalu lintas

KATA PENGANTAR

Penulis memanjatkan puja dan puji syukur kehadiran Allah SWT. Yang telah memberikan rahmat, taufik serta hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini dengan baik.

Adapun tujuan dari Laporan Skripsi ini adalah untuk digunakan sebagai persyaratan dalam kelulusan di Program Studi Teknik Sipil.

Tak lepas dari berbagai hambatan, rintangan, dan kesulitan yang muncul, penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu tak lupa juga saya ucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Sudirman Indra, MT selaku Dekan Fakultas Teknik sipil Dan Perencanaan
2. Ir. A. Agus Santosa., MT selaku Kepala Jurusan Teknik Sipil
3. Dosen pembimbing Laporan Skripsi bapak Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT dan Drs. Kamidjo Rahardjo, ST., MT.
4. Semua pihak yang terlibat dalam proses penyempurnaan laporan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan kontribusi bagi terselenggaranya pendidikan yang berkualitas dan bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, Agustus 2016

Penulis

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Lingkup Bahasan	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Tujuan Penulisan	4
1.7 Manfaat Penulisan	4
 BAB II LANDASAN TEORI	 5
2.1 Simpang Tak Bersinyal	5
2.2 Konflik Dan Pergerakan Pada Persimpangan	6
2.2.1 Konflik Pada Persimpangan	6
2.3 Jenis – Jenis Pengaturan Simpang	8

2.4 Data Masukan.....	9
2.5 Kapasitas Persimpangan Jalan.....	11
2.5.1 Kapasitas	11
2.5.2 Rasio Arus / Rasio Arus Jenuh	12
2.6 Tingkat Kinerja Persimpangan Jalan	13
2.6.1 Kinerja Simpang.....	13
2.6.1 Derajat Kejenuhan (DS).....	13
2.6.2 Tundaan	14
2.6.3 Peluang Antrian.....	16
2.7 Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL).....	16
2.7.1 Kriteria Pemasangan APILL	18
2.7.2 Jenis APILL.....	17
2.8 Berbagai Penerapan	17
2.9 Definisi Tipe Simpang Standar	18
BAB III METODOLOGI	20
3.1 Lokasi Studi	20
3.2 Pengumpulan Data	20
3.2.1 Pengumpulan Data Primer	21
3.2.2 Pengumpulan Data Sekunder	21
3.3 Jenis Survey dan Penempatan Surveyor.....	21
3.3.1 Titik Penempatan Surveyor	23
3.4 Waktu Pengambilan Data	25
3.5 Metode Pengolahan Data	25

3.6	Formulir Survey	26
3.7	Flowchart (Diagram Alir) Studi	27
BAB VI PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....		28
4.1	Data Primer	28
4.1.1	Data Geometrik	28
4.1.2	Data Volume Lalu Lintas	29
BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN		40
5.1	Analisis Simpang Tak Bersinyal	40
5.1.1	Analisi Volume Lalu Lintas Pada Jam Puncak	40
5.1.2	Analisa Kebutuhan Traffic Light Pada Simpang	42
5.1.3	Analisis Simpang Tak Bersinyal Menurut MKJI 1997.....	43
5.1.4	Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal	55
5.1.4.1	Evaluasi Nilai Derajat Kejenuhan (DS) pada Kondisi Eksisting	55
5.2	Alternatif Untuk Perbaikan Kinerja Simpang	56
5.3	Analisa Untuk Alternatif Yang Direkomendasikan.....	89
5.4	Rekomendasi Yang Dipilih.....	91
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		95
6.1	Kesimpulan	95
5.4	Saran	96

DAFTAR TABEL

BAB I	1
BAB II	5
Tabel 2.1 Batas Nilai Variasi Dalam Data Empiris Untk Variabel-Variabel	
Masukan	5
Tabel 2.2 Faktor Ekivalen Mobil Penumpang	9
Tabel 2.3 Ringkasan variabel-variabel masukan model kapasitas.....	12
Tabel 2.3 Tabel tingkat pelayanan (Sumber : KM Perhubungan No. 14 Tahun	
2006)	13
BAB III	20
Tabel 3.1 Formulir Survey Volume Lalu Lintas Di Persimpangan	26
BAB IV	28
Tabel 4.1 Total arus kendaraan per simpang hari Senin, 9 Mei 2016.....	30
Tabel 4.2 Total arus kendaraan per simpang hari Senin, 16 Mei 2016	32
Tabel 4.3 Total arus kendaraan per simpang hari Rabu, 18 Mei 2016.....	34
Tabel 4.4 Total arus kendaraan per simpang hari Sabtu, 21 Mei 2016.....	36
Tabel 4.5 Kombinasi arus lalulintas.....	38
BAB VI	41
Tabel 5.1 Arus lalu lintas kendaraan pada saat jam puncak senin	41
Tabel 5.2 Arus lalu lintas kendaraan pada saat jam puncak rabu.....	42
Tabel 5.3 Arus lalu lintas kendaraan pada saat jam puncak sabtu	42
Tabel 5.4 Arus lalu lintas	43
Tabel 5.5 Hasil pengolahan data kondisi eksisting pada jam puncak hari	

Senin, 16 Mei 2016	56
Tabel 5.6 Hasil pengolahan data kondisi eksisting pada jam tidak puncak hari	
Senin, 16 Mei 2016	57
Tabel 5.7 Hasil pengolahan data kondisi eksisting pada jam puncak hari	
Rabu, 18 Mei 2016	58
Tabel 5.8 Hasil pengolahan data kondisi eksisting pada jam tidak puncak hari	
Rabu, 18 Mei 2016	58
Tabel 5.9 Hasil pengolahan data kondisi eksisting pada jam puncak hari	
Sabtu, 21 Mei 2016	59
Tabel 5.10 Hasil pengolahan data kondisi eksisting pada jam tidak puncak hari	
Sabtu, 21 Mei 2016	60
Tabel 5.11 Data geometrik dan kondisi lingkungan simpang tiga Arjosari	
	63
Tabel 5.12 Nilai emp untuk tipe pendekat terlindung dan terlawan.....	
	64
Tabel 5.13 Faktor penyesuaian ukuran kota	
	70
Tabel 5.14 Faktor penyesuaian untuk tipe lingkungan jalan, hambatan	
samping, dan kendaraan tak bermotor	71
Tabel 5.15 Kinerja persimpangan alternatif A pada pagi hari	
	82
Tabel 5.16 Kinerja persimpangan alternatif A pada siang hari	
	83
Tabel 5.17 Kinerja persimpangan alternatif A pada sore hari	
	84
Tabel 5.18 Kinerja persimpangan alternatif B pada pagi hari	
	85
Tabel 5.19 Kinerja persimpangan alternatif B pada siang hari	
	86
Tabel 5.20 Kinerja persimpangan alternatif B pada sore hari	
	87
Tabel 5.21 Kinerja persimpangan alternatif C pada pagi hari	
	88

Tabel 5.22 Kinerja persimpangan alternatif C pada siang hari	89
Tabel 5.23 Kinerja persimpangan alternatif C pada sore hari	89
Tabel 5.24 Perbandingan kinerja simpang	92
Tabel 5.25 Hasil perhitungan waktu sinyal lampu isyarat lalu lintas	94
BAB VII	95

DAFTAR GAMBAR

BAB I	1
BAB II	5
Gambar 2.1 Titik Konflik Dipersimpangan 1	7
Gambar 2.2 Titik Konflik Dipersimpangan 2	7
Gambar 2.3 Kurva peluang antrian/derajat kejenuhan	16
Gambar 2.4 Ilustrasi Tipe Simpang Tak Bersiyal	19
BAB III	20
Gambar 3.1 Lokasi Simpang Tak Bersinyal Raden Intan – Jl. Panjisuroso, Malang	20
Gambar 3.2 Gambar Realisasi Penempatan Surveyor	24
Gambar 3.3 Diagram Alir Analisis Kebutuhan Traffic Light Pada Simpang Tak Raden Intan – Jl. Panjisuroso, Malang.....	27
BAB IV	28
Gambar 4.1 Geometrik Simpang Tak Bersinyal Jl.Randen intan-Jl. Panjisuroso Malang.....	28
Gambar 4.2 Grafik arus total kendaraa hari Senin, 9 Mei 2016.....	32
Gambar 4.3 Grafik arus total kendaraa hari Senin, 16 Mei 2016.....	34
Gambar 4.4 Grafik arus total kendaraa hari Rabu, 18 Mei 2016.....	36
Gambar 4.5 Grafik arus total kendaraa hari Sabtu, 21 Mei 2016.....	38
Gambar 4.6 Grafik kombinasi arus total kendaraan	40
BAB VI	41
Gambar 5.1 Perencanaan 2 fase skenario 1 pada simpang tiga arjosari	68

Gambar 5.2 Grafik faktor penyesuaian untuk kelandaian (F_G)	72
Gambar 5.3 Grafik faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT})	73
Gambar 5.4 Grafik faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT})	74
Gambar 4.5 Perencanaan 2 fase skenario 2 pada simpang tiga arjosari	85
Gambar 4.6 Perencanaan 3 fase skenario 1 pada simpang tiga arjosari	88
Gambar 5.7 Diagram waktu sinyal lalu lintas	92
BAB VII	95

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Persoalan transportasi merupakan masalah yang umum dialami oleh setiap kota-kota besar, karena persoalan transportasi tidak akan pernah terselesaikan atau akan selalu perkembangan dari suatu wilayah perkotaan. Ditambah dengan makin banyaknya jumlah dan jenis kendaraan yang beroperasi untuk memenuhi kebutuhan manusia yang mengakibatkan kemacetan, terutama pada jalan-jalan utama di perkotaan. Terbatasnya pembangunan jalan dan juga belum optimalnya fasilitas lalu lintas juga mempunyai andil dalam menambah kemacetan, keadaan ini diperparah dengan kurang disiplinnya masyarakat dalam berlalu lintas.

Kota Malang merupakan salah satu kota besar di Jawa Timur dengan tingkat aktifitas yang tinggi, hal ini berdampak kepada pergerakan transportasi yang tinggi pula. Pergerakan transportasi yang tinggi ini menjadi salah satu penyebab utama kemacetan lalu lintas. Permasalahan lalu lintas berupa kemacetan adalah hal yang memerlukan perhatian lebih. Hal ini disebabkan karena dampak negatif dari kemacetan lalu lintas tersebut. Sehingga berpengaruh pula terhadap kenyamanan masyarakat dalam beraktivitas. Di kota Malang sendiri kemacetan lalu lintas sudah menjadi hal biasa di beberapa ruas jalan raya. Kemacetan lalu lintas ini sendiri menimbulkan ketidaknyamanan masyarakat dalam melakukan aktifitas transportasi serta berdampak negatif. Salah satu titik kemacetan di kota Malang terdapat di simpang tiga Jl. Raden Intan – Jl. Panjisuroso Malang.

Simpang tak bersinyal Jl. Raden Intan – Jl. Panjisuroso Malang merupakan simpang tiga yang akses jalan ke Terminal Arjosari. Beberapa pusat kegiatan disekitar simpang adalah Perumahan Arjosari, Terminal Arjosari, akses jalan menuju arah kota Malang dan lain-lain

sehingga banyak masyarakat yang melewati simpang tersebut. Pada kondisi di simpang tersebut terjadinya kemacetan di jam – jam sibuk, pada pagi sekitar jam 7-8 selain itu di sore hari 15.30 – 16.30 dan tidak adanya traffic light yang membuat kondisi lalu lintas semakin tidak teratur, keselamatan bagi para pengendara pun menjadi terancam. Oleh sebab itu, akan dilakukan penelitian pada persimpangan tersebut termasuk apakah membutuhkan traffic light atau tidak sesuai dengan situasi dan kondisi yang ada saat ini.

1.2 Identifikasi Masalah

1. Identifikasi masalah adalah kemacetan yang masih terjadi pada persimpangan Jl. Raden Intan – Jl. Panjisuroso, Malang.
2. Tidak adanya traffic light pada simpang yang sering kali menyebabkan Kemacetan maupun rawan kecelakaan pada daerah tersebut.

1.3 Rumusan Masalah

Dengan melihat latar belakang permasalahan di simpang tersebut, maka dapat dirumuskan masalah yang akan dibahas dalam studi ini yaitu :

1. Bagaimana karakteristik lalu lintas pada simpang tak bersinyal Jl. Raden Intan – Jl. Panjisuroso, Malang tersebut ?
2. Apakah Perlu dilakukan pemasangan Traffic Light dan Bagaimana pengaturan simpang tak bersinyal Jl. Raden Intan – Jl. Panjisuroso, Malang tersebut ?

1.4 Lingkup Bahasan

Lingkup bahasan dari studi ini adalah :

1. Menghitung volume arus lalu lintas di simpang tiga tak bersinyal Jl. Raden Intan – Jl. Panjisuroso, Malang
2. Menghitung kinerja simpang
 - a. Kapasitas
 - b. Derajat kejenuhan
 - c. Antrian
3. Pengukuran geometrik jalan pada simpang tiga tak bersinyal Jl. Raden Intan – Jl. Panjisuroso, Malang seperti :
 - a. Lebar Pendekat
 - b. Jumlah lajur
 - c. Lebar bahu jalan
 - d. Tundaaan

1.5 Batasan Masalah

Dengan mempertimbangkan luasnya permasalahan yang timbul, serta keterbatasan waktu, tenaga, dan biaya, maka perlu adanya batasan masalah agar memperjelas dalam menganalisa permasalahan. Studi ini berjudul “ Analisis Kebutuhan Traffic Light Pada Simpang Tak Bersinyal Jl. Raden Intan – Jl. Panjisuroso Malang “. Yang mana batasan masalah dari studi ini adalah sebagai berikut :

1. Survey hanya dilakukan selama 3 (tiga) hari dari 7 hari normal yaitu 2 hari kerja, Senin 16 Mei 2016 dan Rabu 18 Mei 2016, sedangkan 1 hari libur, Sabtu 21 Mei 2016. Hasil analisa didasarkan pada hasil survey selama 3 hari tersebut.

2. Dalam 1 hari terdapat 3 periode pencatatan, dimana pada masing-masing periode adalah 3 jam yaitu pukul 06.00 – 09.0 WIB, pukul 11.00 – 14.00 WIB , pukul 16.00 – 19.00 WIB.
3. Cara menganalisis data menggunakan buku pedoman MKJI 1997.
4. Tidak Melakukan survey langsung tundaan dan antrian.
5. Tidak di lakukan kordinasi antara simpang yang berdekatan.

1.6 Tujuan Penulisan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari studi ini adalah :

1. Untuk mengetahui karakteristik lalu lintas (volume total, tundaan, panjang antrian, dan derajat kejenuhan) pada simpang tak bersinyal Jl. Raden Intan – Jl. Panjisuroso, Malang
2. Untuk mengetahui perlu atau tidaknya dilakukan pemasangan traffic light pada simpang tak bersinyal Jl. Raden Intan – Jl. Panjisuroso, Malang

1.7 Manfaat Penulisan

Adapun manfaat studi yang dapat diambil dari penulisan ini yaitu :

1. Manfaat Umum adalah untuk memperlancar pergerakan arus lalu lintas pada simpang tak bersinyal Jl. Raden Intan – Jl. Panjisuroso, Malang sehingga para pengguna jalan bisa melewati simpang dengan aman dan nyaman.
2. Sebagai bahan kajian dan masukan untuk studi selanjutnya
3. Sebagai bahan masukan bagi pemerintah kota Malang dalam mengevaluasi dan memberikan solusi terhadap permasalahan yang terjadi pada simpang tersebut.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Simpang Tak Bersinyal

Simpang tak bersinyal beraturan 3 dan 4 secara formil dikendalikan oleh aturan dasar lalu-lintas Indonesia yaitu memberi jalan pada kendaraan dari kiri. Ukuran-ukuran kinerja berikut dapat diperkirakan untuk kondisi tertentu sehubungan dengan geometri, lingkungan dan lalu-lintas dengan metode yang diuraikan dalam bab ini diantaranya :

- a. Kapasitas
- b. Derajat kejenuhan
- c. Tundaan
- d. Peluang antrian , serta Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL)

Karena metode yang diuraikan dalam manual ini berdasarkan empiris, hasilnya akan selalu diperiksa dengan penilaian teknik lalu-lintas yang baik. Hal ini sangat penting apabila metoda digunakan di luar batas nilai variasi dari variabel dalam data empiris. Batas nilai ini ditunjukkan pada tabel 1, Penggunaan data tersebut akan menyebabkan kesalahan perkiraan kapasitas yang biasanya kurang dari $\pm 20\%$.

Tabel 2.1 Batas nilai variasi dalam data empiris untuk variabel-variabel masukan

(berdasarkan perhitungan dalam kendaraan)

Variabel	4-lengan			3-lengan		
	Min.	Rata-2	Maks.	Min.	Rata-2	Maks.
Lebar masuk	3,5	5,4	9,1	3,5	4,9	7,0
Rasio belok-kiri	0,10	0,17	0,29	0,06	0,26	0,50
Rasio belok-kanan	0,00	0,13	0,26	0,09	0,29	0,51
Rasio arus jalan simpang	0,27	0,38	0,50	0,15	0,29	0,41
%-kend ringan	29	56	75	34	56	78
%-kend berat	1	3	7	1	5	10
%-sepeda motor	19	33	67	15	32	54
Rasio kend tak bermotor	0,01	0,08	0,22	0,01	0,07	0,25

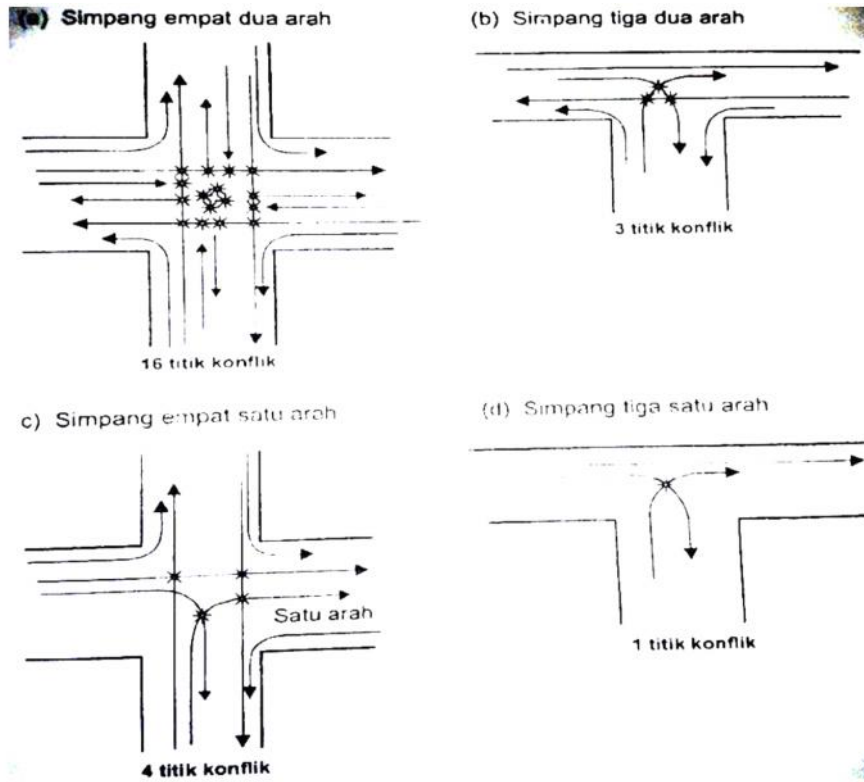
(Sumber : MKJI, 1997)

Metoda ini menganggap bahwa simpang jalan berpotongan tegak lurus dan terletak pada alinyemen datar dan berlaku untuk derajat kejenuhan kurang dari 0,8 - 0,9. Pada kebutuhan lalulintas yang lebih tinggi perilaku lalu-lintas menjadi lebih agresif dan ada risiko tinggi bahwa simpang tersebut akan terhalang oleh para pengemudi yang berebut ruang terbatas pada daerah konflik. Metoda ini diturunkan dari lokasi-lokasi, yang mempunyai perilaku lalu-lintas Indonesia yang diamati pada simpang tak bersinyal. Apabila perilaku ini berubah, misalnya karena pemasangan dan pelaksanaan rambu lalu-lintas BERHENTI atau BERI JALAN pada simpang tak bersinyal, atau melalui penegakan aturan hak jalan lebih dulu dari kiri (undang-undang lalu-lintas yang ada), maka metoda ini akan menjadi kurang sesuai.

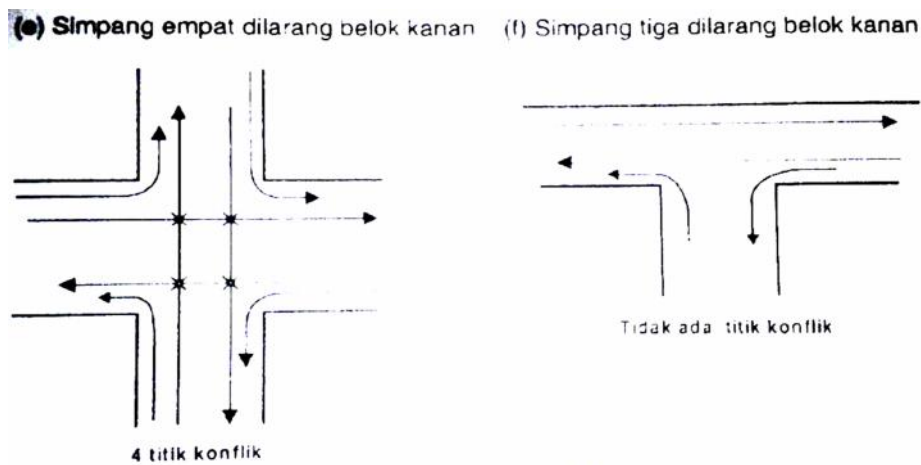
2.2 Konflik Dan Pergerakan Pada Persimpangan

2.2.1 Konflik Pada Persimpangan

Persimpangan merupakan tempat yang rawan terhadap kecelakaan karena terjadinya konflik antara kendaraan yang satu dengan kendaraan yang lainnya ataupun antara kendaraan dengan pejalan kaki, oleh karena itu merupakan aspek penting dalam pengendalian lalu lintas. Satu penempatan jalan sebidang menghasilkan 16 titik konflik. Upaya memperlancar arus lalu lintas adalah dengan meniadakan titik konflik ini, misalnya dengan membangun pulau lalu lintas atau bundaran, memasang lampu lalu lintas yang mengatur giliran gerak kendaraan, menerapkan arus searah, menetapkan larangan belok kanan atau membangun simpang susun.



Gambar 2.1 Titik Konflik Dipersimpangan 1



Gambar 2.2 Titik Konflik Dipersimpangan 2

2.3 Jenis-Jenis Pengaturan Simpang

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, semakin tinggi tingkat kompleksitas suatu simpang, makin tinggi pula kebutuhan pengaturan simpangnya. Jenis pengaturan simpang sebidang dapat dikelompokkan menjadi (Alik Ansyori Alamsyah, 2008:104):

- Pengaturan simpang tanpa lampu lalu lintas
- Pengaturan simpang dengan lampu lalu lintas

Setiap pemasangan lampu lalu lintas bertujuan untuk memenuhi satu atau lebih fungsi-fungsi sebagai berikut (Clarkson H Oglesby dan R.Gary Hicks, 1999:391):

1. Mendapatkan gerakan lalu lintas yang teratur
2. Meningkatkan kapasitas lalu lintas pada perempatan jalan
3. Mengurangi frekuensi jenis kecelakaan tertentu
4. Mengkoordinasikan lalu lintas dibawah kondisi jarak sinyal yang cukup baik, sehingga aliran lalu lintas tetap berjalan menerus pada kecepatan tertentu.
5. Memutuskan arus lalu lintas tinggi agar memungkinkan adanya penyeberangan kendaraan lain atau pejalan kaki
6. Mengatur penggunaan lalu lintas
7. Sebagai pengendali ramp pada jalan masuk menuju jalan bebas hambatan (entrance freeway)
8. Memutuskan arus lalu lintas bagi lewatnya kendaraan darurat (ambulance) atau pada jembatan gerak

2.4 Data Masukan

Data yang diperlukan dalam pola pengaturan lampu lalu lintas adalah (sumber: MKJI, 1997:2-39) :

1. Arus lalu lintas

Menghitung jumlah kendaraan menurut jenis dan arah pergerakan yang melalui titik pengamatan (memasuki persimpangan), dengan interval waktu 15 menit dan membagi jenis kendaraan menjadi kendaraan berat, kendaraan ringan, sepeda motor dan kendaraan tidak bermotor. Arus lalu lintas (Q) untuk setiap gerakan (belok kiri, belok kanan dan lurus) dari setiap jenis kendaraan yang mempunyai karakteristik pergerakan yang berbeda. Karena itu untuk menyamakan satuan dari masing-masing jenis kendaraan agar keluar dari antrian maka dikonversi dari gerakan perjam menjadi satuan mobil penumpang (smp) perjam dengan menggunakan ekivalen mobil penumpang (emp) untuk masing-masing pendekatan terlindung dan terlawan, besarnya emp sesuai hasil penelitian dalam MKJI yaitu (MKJI, 1997: 2-10)

Tabel 2.2 Faktor Ekivalen Mobil Penumpang

Jenis Kendaraan	Emp Untuk Tiap Pendekat	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1.0	1.0
Kendaraan Berat (HV)	1.3	1.3
Sepeda Motor (MC)	0.2	0.4

(Sumber : MKJI, 1997)

Keterangan :

LV = Light vehicle (kendaraan ringan)

Adalah meliputi mobil penumpang, oplet, mikrobis, pickup dan truk kecil, sesuai ketentuan binamarga, MKJI, 1997:1-6

HV = Heavy vehicle (kendaraan berat)

Adalah meliputi bis, truk 2 as dan truk 3 as sesuai ketentuan binmarga, MKJI, 1997 : 1-6

MC = Motor Cycle (sepeda motor)

2. Data Geometrik

Elemen geometrik yang diukur adalah :

a. Tipe lingkungan jalan

- Komersial : tata guna lahan komersial (misalnya : toko, restoran, pasar, dan kantor) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
- Pemukiman : tata guna lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan
- Akses terbatas : jalan masuk langsung terbatas atau tidak sama sekali (misalnya karena adanya hambatan fisik, jalan samping dan sebagainya)

b. Lebar jalan

c. Jarak ke kendaraan parkir

Jarak normal antara garis henti dan kendaraan pertama yang diparkir disebelah hulu pendekat.

2.5 Kapasitas Persimpangan Jalan

Volume kendaraan yang dapat ditampung oleh suatu jalan lebih ditentukan oleh kapasitas persimpangan pada jalan tersebut dibandingkan dengan kapasitas jalan itu sendiri. Diantara dua persimpangan, jalan dibebani lalu lintas yang cukup besar sehingga hampir tidak ada ruang kosong. Pada perempatan ini biasanya lalu lintas diatur oleh lampu lalu lintas, sehingga tanpa lampu lalu lintas ini hampir seluruh lalu lintas akan mengalami kemacetan seperti yang terjadi pada simpang langsep-mergan lori malang ini. Perilaku lalu-lintas pada simpang tak bersinyal dalam hal aturan memberi jalan, disiplin lajur dan aturan antri sangat sulit digambarkan dalam suatu model perilaku seperti model berhenti/beri jalan yang berdasarkan pada pengambilan celah. Perilaku pengemudi berbeda sama sekali dengan yang ditemukan di kebanyakan negara Barat, yang menjadikan penggunaan metode manual kapasitas dari negara Barat menjadi tidak mungkin. Hasil yang paling menentukan dari perilaku lalu-lintas adalah bahwa rata-rata hampir dua pertiga dari seluruh kendaraan yang datang dari jalan minor melintasi simpang dengan perilaku "tidak menunggu celah", dan celah kritis yang kendaraan tidak memaksa lewat adalah sangat rendah yaitu sekitar 2 detik. Metode ini memperkirakan pengaruh terhadap kapasitas dan ukuran-ukuran terkait lainnya akibat kondisi geometri, lingkungan dan kebutuhan lalu-lintas.

2.5.1 Kapasitas

Kapasitas total untuk seluruh lengan simpang adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar (C_0) yaitu kapasitas pada kondisi tertentu (ideal) dan faktor-faktor penyesuaian (F), dengan memperhitungkan pengaruh kondisi lapangan terhadap kapasitas. Bentuk model kapasitas menjadi sebagai berikut:

$$C = C_0 \times F_W \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \dots\dots\dots (2.1)$$

Variabel-variabel masukan untuk perkiraan kapasitas (smp/jam) dengan menggunakan model tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 2.3 Ringkasan variabel-variabel masukan model kapasitas

Tipe Variabel	Uraian variabel dan nama masukan		Faktor model
Geometri	Tipe simpang	IT	
	Lebar rata-rata pendekat	W_I	F_W
	Tipe median jalan utama	M	F_M
Lingkungan	Kelas ukuran kota	CS	F_{CS}
	Tipe lingkungan jalan,	RE	
	Hambatan samping	SF	
Lalu lintas	Rasio kendaraan tak bermotor	P_{UM}	F_{RSU}
	Rasio belok-kiri	P_{LT}	F_{LT}
	Rasio belok-kanan	P_{RT}	F_{RT}
	Rasio arus jalan minor	Q_{MI}/Q_{TOT}	F_{MI}

(Sumber : MKJI, 1997)

2.5.2 Rasio Arus / Rasio Arus Jenuh

Dihitung dengan rumus :

$$FR = \frac{Q}{S} \dots\dots\dots (2.2)$$

$$IFR = \sum (FR_{crit}) \dots\dots\dots (2.3)$$

$$PR = \frac{FRCRIT}{IFR} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dengan :

IFR = Rasio arus simpang

PR = Rasio fase

2.6 Tingkat Pelayanan Persimpangan Jalan

2.6.1 Kinerja Simpang

Unsur terpenting didalam pengevaluasian kinerja simpang adalah lampu lalu lintas , factor tundaan dan kapasitas persimpangan. Berikut ini adalah tabel suatu ukuran yang digunakan dipersimpangan APILL untuk mengetahui kinerja simpang suatu ruas jalan tertentu dalam melayani arus lalu-lintas yang melewatinya.

Tabel 2.4 Tabel tingkat pelayanan (Sumber : KM Perhubungan No. 14 Tahun 2006)

Tingkat Pelayanan	Tundaaan (detik per kendaraan)*	Load Factor**
A	$\leq 5,0$	0,0
B	5,10 - 15,0	$\leq 0,1$
C	15,1 - 25,0	$\leq 0,3$
D	25,1 - 40,0	$\leq 0,7$
E	40,1 - 60,0	$\leq 1,0$
F	> 60	NA

2.6.2 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan (DS) di definisikan sebagai rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas, digunakan sebagai factor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. (MKJI,1997). Nilai derajat kejenuhan menunjukkan apakah segmen jalan terhadap mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Derajat kejenuhan untuk seluruh simpang, (DS), dihitung sebagai berikut:

$$DS = Q_{smp} / C \dots\dots\dots (2.5)$$

dimana:

Q_{smp} = Arus total (smp/jam) dihitung sebagai berikut:

$$Q_{smp} = Q_{kend} \times F_{smp}$$

F_{smp} = Faktor smp, dihitung sebagai berikut:

$$F_{smp} = (empLV \times LV\% + empHV \times HV\% + empMC \times MC\%) / 100$$

dimana emp LV, LV%, empHV, HV%, empMC dan MC% adalah emp dan komposisi lalu lintas untuk kendaraan ringan, kendaraan berat dan sepeda motor C = Kapasitas (smp/jam)

2.6.3 Tundaan

Tundaan (D) didefinisikan sebagai waktu tempuh tambahan untuk melewati simpang bila di bandingkan dengan situasi tanpa simpang.

Tundaan pada simpang dapat terjadi karena dua sebab :

1) Tundaan Lalu-Lintas (DT) akibat interaksi lalu-lintas dengan gerakan yang lain dalam simpang.

2) Tundaan Geometrik (DG) akibat perlambatan dan percepatan kendaraan yang terganggu dan tak-terganggu. Tundaan lalu-lintas seluruh simpang (DT), jalan minor (DTMI) dan jalan utama (DTMA), ditentukan dari kurva tundaan empiris dengan derajat kejenuhan sebagai variabel bebas. Tundaan geometrik (DG) dihitung dengan rumus :

Untuk $DS < 1,0$:

$$DG = (1-DS) \times (PT \times 6 + (1-PT) \times 3) + DS \times 4 \text{ (det/smp)} \dots\dots\dots (2.6)$$

Untuk $DS > 1,0$: $DG = 4$

dimana

DS = Derajat kejenuhan.

PT = Rasio arus belok terhadap arus total.

- 6 = Tundaan geometrik normal untuk kendaraan belok yang tak-terganggu (det/smp).
- 4 = Tundaan geometrik normal untuk kendaraan yang terganggu (det/smp).

Tundaan lalu-lintas simpang (simpang tak-bersinyal, simpang bersinyal dan bundaran) dalam manual adalah berdasarkan anggapan-anggapan sebagai berikut :

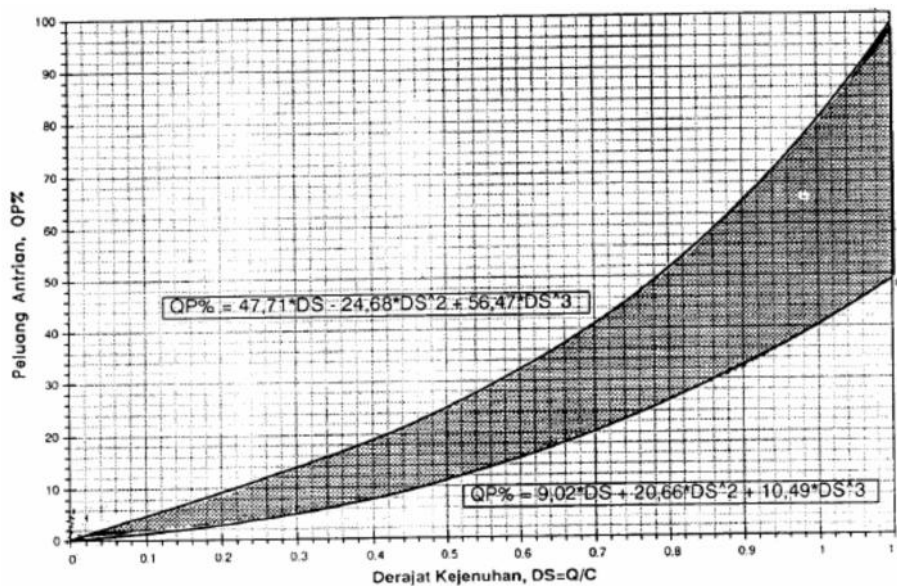
- Kecepatan referensi 40 km/jam.
- Kecepatan belok kendaraan tak-terhenti 10 km/jam.
- Tingkat percepatan dan perlambatan 1.5 m / det²
- Kendaraan terhenti mengurangi kecepatan untuk menghindari tundaan perlambatan, sehingga hanya menimbulkan tundaan percepatan.

Tundaan meningkat secara berarti dengan arus total, sesuai dengan arus jalan utama dan jalan minor dan dengan derajat kejenuhan. Hasil pengamatan menunjukkan tidak ada perilaku 'pengambilan-celah' pada arus yang tinggi. Ini berarti model barat yaitu lalu-lintas jalan utama berperilaku berhenti / memberi jalan, tidak dapat diterapkan (di Indonesia). Arus keluar stabil maksimum pada kondisi tertentu yang ditentukan sebelumnya, sangat sukar ditentukan, karena variasi perilaku dan arus keluar sangat beragam. Karena itu kapasitas ditentukan sebagai arus total simpang dimana tundaan lalu lintas rata-rata melebihi 15 detik/smp, yang dipilih pada tingkat dengan probabilitas berarti untuk titik belok berdasarkan hasil pengukuran lapangan; (nilai 15 detik/smp ditentukan sebelumnya). Nilai tundaan yang didapat dengan cara ini dapat digunakan bersama dengan nilai tundaan dan waktu tempuh dengan cara dari fasilitas lalu-lintas lain dalam manual ini, untuk mendapatkan waktu tempuh sepanjang rute jaringan jika tundaan geometrik di koreksi dengan kecepatan ruas sesungguhnya.

2.6.4 Peluang Antrian

Peluang Antrian menurut MKJI (1997), adalah kemungkinan terjadinya antrian kendaraan pada suatu simpang, ditanyakan pada suatu range nilai yang di dapat dari hubungan antara derajat kejenuhan dan peluang antrian.

Peluang antrian ditentukan dari kurva peluang antrian/derajat kejenuhan secara empiris.



Gambar 2.4 Kurva peluang antrian/derajat kejenuhan (Sumber : MKJI 1997)

2.7 Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL)

2.7.1 Kriteria Pemasangan APILL

Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas adalah perangkat elektronik yang menggunakan isyarat lampu yang dapat dilengkapi dengan isyarat bunyi untuk mengatur lalu lintas orang dan atau kendaraan di persimpangan pada ruas jalan.

Kriteria bagi persimpangan yang sudah harus menggunakan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL) adalah (Departemen Perhubungan, 1996) :

1. arus minimal lalu lintas yang menggunakan rata-rata diatas 750 kendaraan/jam selama 8 jam dalam sehari;
2. atau bila waktu menunggu/tundaan rata-rata kendaraan di persimpangan telah melampaui 30 detik;
3. atau persimpangan digunakan oleh rata-rata lebih dari 175 pejalan kaki/jam selama 8 jam dalam sehari;
4. atau sering terjadi kecelakaan pada persimpangan yang bersangkutan;
5. atau merupakan kombinasi dari sebab- sebab yang disebutkan di atas.

2.7.2 Jenis APILL :

1. lampu tiga warna untuk mengatur kendaraan. Susunan lampu tiga warna adalah cahaya berwarna merah, kuning dan hijau;
2. lampu dua warna, untuk mengatur kendaraan dan / atau pejalan kaki. Susunan lampu dua warna adalah cahaya berwarna merah dan hijau;
3. lampu satu warna, untuk memberikan peringatan bahaya kepada pemakai jalan. Lampu itu berwarna kuning atau merah.

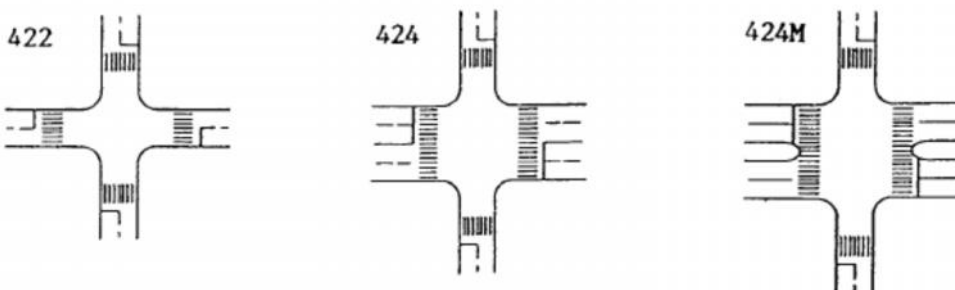
2.8 Berbagai Penerapan

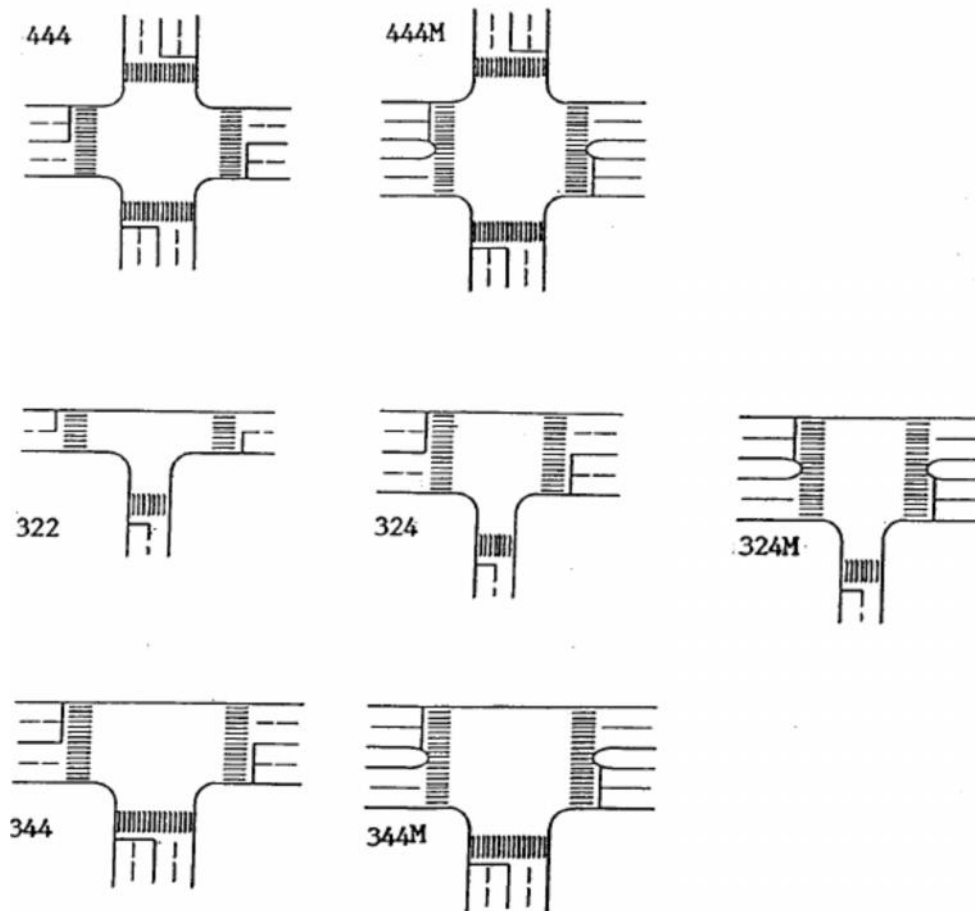
Seperti yang tercantum dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia, manual tersebut dapat digunakan untuk berbagai penerapan seperti perencanaan, perancangan dan analisa operasional. Tujuan perencanaan adalah untuk mendapatkan denah dan ukuran geometrik yang memenuhi sasaran yang di tetapkan untuk kondisi lalu-lintas rencana tersebut. Perancangan berbeda dari perencanaan hanya pada skala waktu. Pada penerapan perencanaan, masukan data lalu-lintas biasanya berhubungan dengan suatu jam puncak. Pada perancangan, informasi data lalu-lintas

biasanya dalam bentuk LHRT yang diramalkan, yang kemudian harus dikonversikan ke dalam jam puncak rencana, biasanya dengan menggunakan suatu faktor persentase normal. Analisa operasional biasanya dikerjakan dengan tujuan untuk memperkirakan ukuran kinerja simpang untuk denah, lingkungan dan situasi lalu-lintas tertentu.

2.9 Definisi tipe simpang standar

Buku "Standar Perencanaan Geometrik untuk Jalan Perkotaan" (Direktorat Jenderal Bina Marga, Maret 1992) mencantumkan panduan umum untuk perencanaan simpang sebidang. Informasi lain yang berhubungan terutama tentang marka jalan terdapat pada buku "Produk Standar untuk Jalan Perkotaan" (Direktorat Jenderal Bina Marga, Pebruari 1987). Dokumen ini mencantumkan parameter perencanaan untuk kelas simpang yang berbeda, tetapi tidak menentukan suatu tipe simpang. Karena itu sejumlah tipe simpang ditunjukkan pada Gambar berikut ini. Semua tipe simpang dianggap mempunyai kereb dan trotoar yang sesuai, dan ditempatkan pada daerah perkotaan dengan hambatan samping sedang. Semua gerakan membelok dianggap diperbolehkan. Metode perhitungan rinci dalam manual ini juga memungkinkan analisa jalan satuarah. Pengaturan "hak jalan" dianggap berlaku untuk semua pendekat yaitu tidak ada pengaturan tanda "beri jalan " dan "berhenti". Apabila pengaturan yang terakhir tidak ada, metode perhitungan kapasitas dengan pengaturan hak jalan yang diterangkan dalam panduan tersebut dapat dipergunakan.





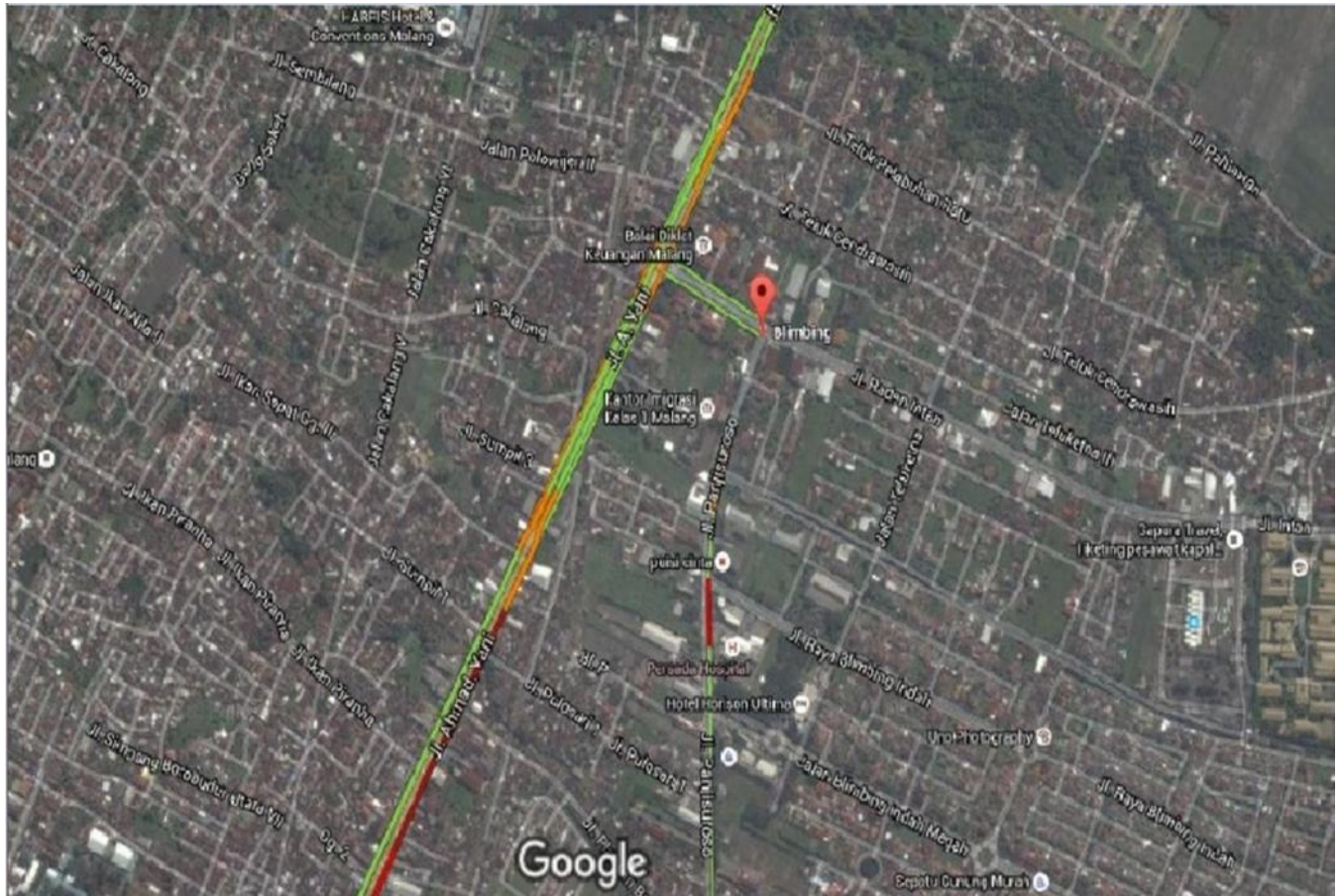
Gambar 2.5 Ilustrasi Tipe Simpang Tak Bersiyal (Sumber MKJI : 3-14)12

BAB III

METODOLOGI STUDI

3.1 Lokasi Studi

Lokasi survey lalu lintas dilakukan pada Simpang Tak Bersinyal Jl. Raden Intan – Jl. Panjisuroso Malang Provinsi Jawa Timur.



Gambar 3.1 Lokasi Simpang Tak Bersinyal Raden Intan – Jl. Panjisuroso, Malang

3.2 Pengumpulan Data

Dalam studi ini dibutuhkan dua macam data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer didapat dengan cara melalui survey langsung di lapangan, sedangkan untuk data sekunder

di dapatkan dengan cara meminta keterangan atau data dari instansi-instansi pemerintah yang terkait.

3.2.1 Pengumpulan Data Primer

Data primer merupakan data yang di dapat dilapangan dengan cara pengamatan secara langsung dilokasi studi. Data primer yang dibutuhkan diantaranya yaitu :

1. Data geometric jalan
2. Data Arus Lalu lintas

3.2.2 Pengumpulan Data Sekunder

Cara untuk mendapatkan data sekunder adalah dengan meminta keterangan atau penjelasan dan atau data dari instansi-instansi pemerintah terkait seperti Badan Pusat Statistik (BPS).Data yang dapat kita peroleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) kota Malang yaitu data jumlah penduduk kota Malang.

Data-data ini digunakan untuk pendukung dari data primer

3.3 Jenis Survey dan Penempatan Surveyor

Dalam pengumpulan data primer perlu dilakukan survey untuk menganalisis kondisi jalan yang di lihat, jenis survey yang dilakukan meliputi :

1. Survey Geometrik Jalan

Geometri jalan adalah sebagai suatu bangun jalan raya yang menggambarkan tentang bentuk/ukuran jalan raya baik yang menyangkut penampang melintang, memanjang, maupun aspek lain yang terkait dengan bentuk fisik jalan. Berikut ini adalah langkah - langkah untuk survey geometri jalan ;

- a. Pengumpulan data untuk survey geometric jalan dilakukan dengan cara mengukur langsung di lapangan, seperti :
 - berapa lebar pendekat
 - jumlah lajur
 - lebar bahu jalan dari ruas jalan yang ditinjau
- b. surveyor atau tenaga pengamat yang dibutuhkan minimal 2 (dua) orang untuk mengukur geometric jalan
- c. alat-alat yang digunakan antara lain :
 - alat pengukur panjang (roll meter)
 - alat tulis dan clipboard

2. Survey Volume Lalu Lintas

Volume Lalu Lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu penampang tertentu pada suatu ruas jalan tertentu dalam satuan waktu tertentu. Volume lalu lintas rata-rata adalah jumlah kendaraan rata-rata dihitung menurut satu satuan waktu tertentu, bisa harian yang dikatakan sebagai Volume lalu lintas harian rata-rata/LHR atau dalam bahasa Inggris disebut sebagai Average daily traffic volume(ADT) atau Volume lalu lintas harian rata-rata tahunan atau dalam bahasa Inggris disebut sebagai Annual average daily traffic volume (AADT). Berikut ini adalah langkah – langkah untuk survey volume lalu lintas adalah sebagai berikut :

- a. Survey volume lalu lintas dilakukan untuk mendapatkan data volume lalu lintas jam puncak. Pengumpulan data dilakukan dengan menempatkan surveyor pada suatu titik yang tepat disuatu tepi jalan, hal ini dimaksudkan agar pandangan surveyor tidak

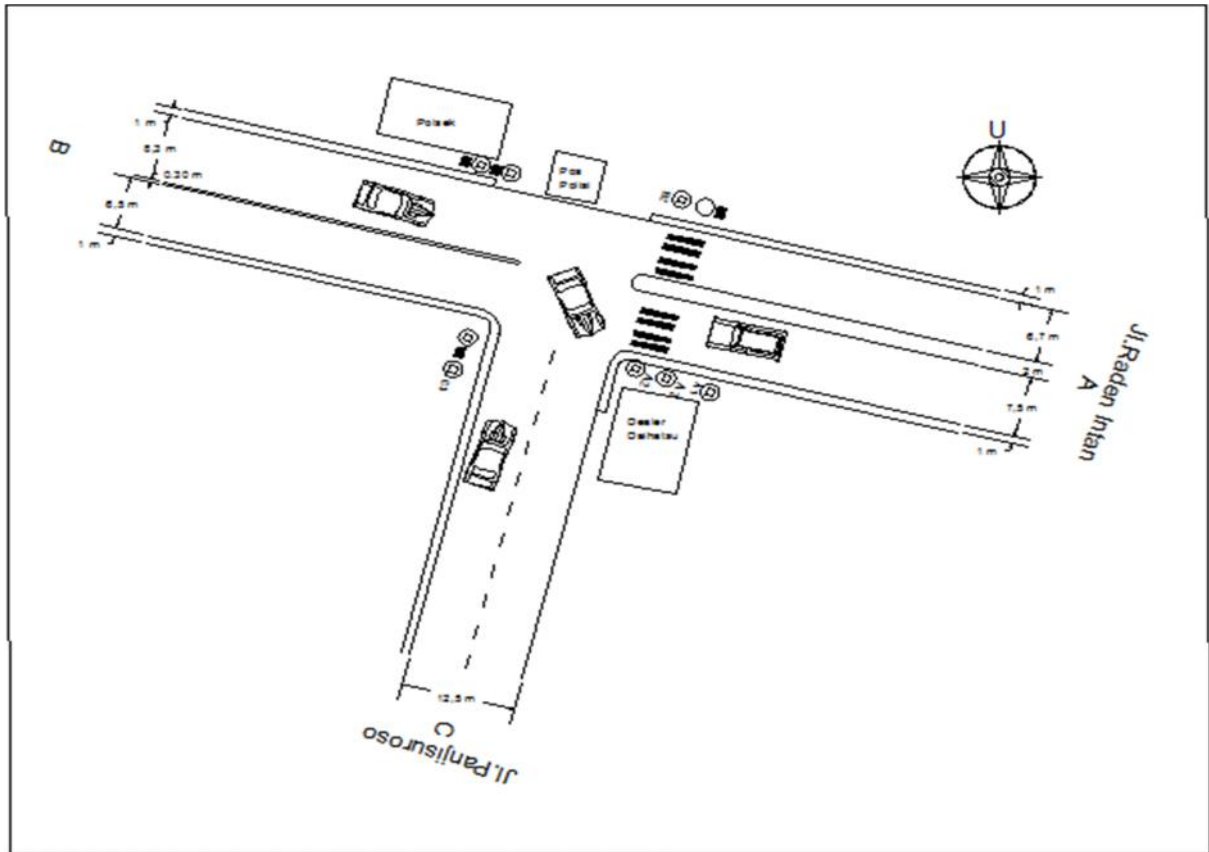
terhalang saat mencatat setiap kendaraan yang melintasi titik yang telah ditentukan pada formulir yang sudah disiapkan.

- b. Surveyor ditempatkan pada tiap kaki simpang, 1 (satu) orang tiap kaki untuk tiap arah lalu lintas dan tiap jenis kendaraan. Data yang diamati yaitu jumlah dan jenis kendaraan, hasil pengamatan dicatat dalam formulir yang telah disiapkan.
- c. Alat-alat yang digunakan antara lain :
 - alat penunjuk waktu (stopwatch / arloji)
 - alat tulis dan clipboard
 - alat penghitung (kalkulator)
 - formulir survey

3.3.1 Titik Penempatan Surveyor

Pada tiap sisi masing-masing simpang ditempatkan orang surveyor untuk mengumpulkan dan mencatat hasil survey :

a. Data volume lalu lintas



Gambar 3.2 Gambar Realisasi Penempatan Surveyor

Keterangan gambar 3.2 :

a. Pengumpulan data arus lalu lintas.

Setiap surveyor mencatat data jumlah kendaraan ringan, kendaraan berat, sepeda motor, dan kendaraan tak bermotor pada masing-masing persimpangan tiap 15 menit, berdasarkan arah :

- A1 untuk simpang barat dengan pergerakan tundaan.
- A2 untuk simpang barat dengan pergerakan antrian.
- A3 untuk simpang barat dengan pergerakan belok kiri dan lurus.
- B1 untuk simpang timur dengan pergerakan tundaan.
- B2 untuk simpang utara dengan pergerakan antrian.
- B3 untuk simpang timur dengan pergerakan belok kanan dan lurus.

- C1 untuk simpang timur dengan pergerakan belok tundaan.
- C2 untuk simpang barat dengan pergerakan antrian.
- C3 untuk simpang selatan dengan pergerakan belok kiri dan kanan.

3.4 Waktu Pengambilan Data

Waktu pengambilan data lalu lintas dilakukan selama 1 hari dalam 1 minggu, dimana untuk mengetahui jam sibuk pada simpang tersebut. Untuk selanjutnya pelaksanaan pengamatan yang dilakukan yaitu pada 3 hari dalam 1 minggu. Pengamatan dilakukan sebanyak 3 sesi dalam satu hari dengan periode waktu 3 jam yang mana sesi tersebut merupakan jam sibuk pada setiap harinya. Untuk pengambilan data selama satu hari dilakukan selama 16 jam dan setelah di ketahui jam sibuk maka, diambil satu jam sebelum dan sesudah jam sibuk tersebut.

3.5 Metode Pengolahan Data

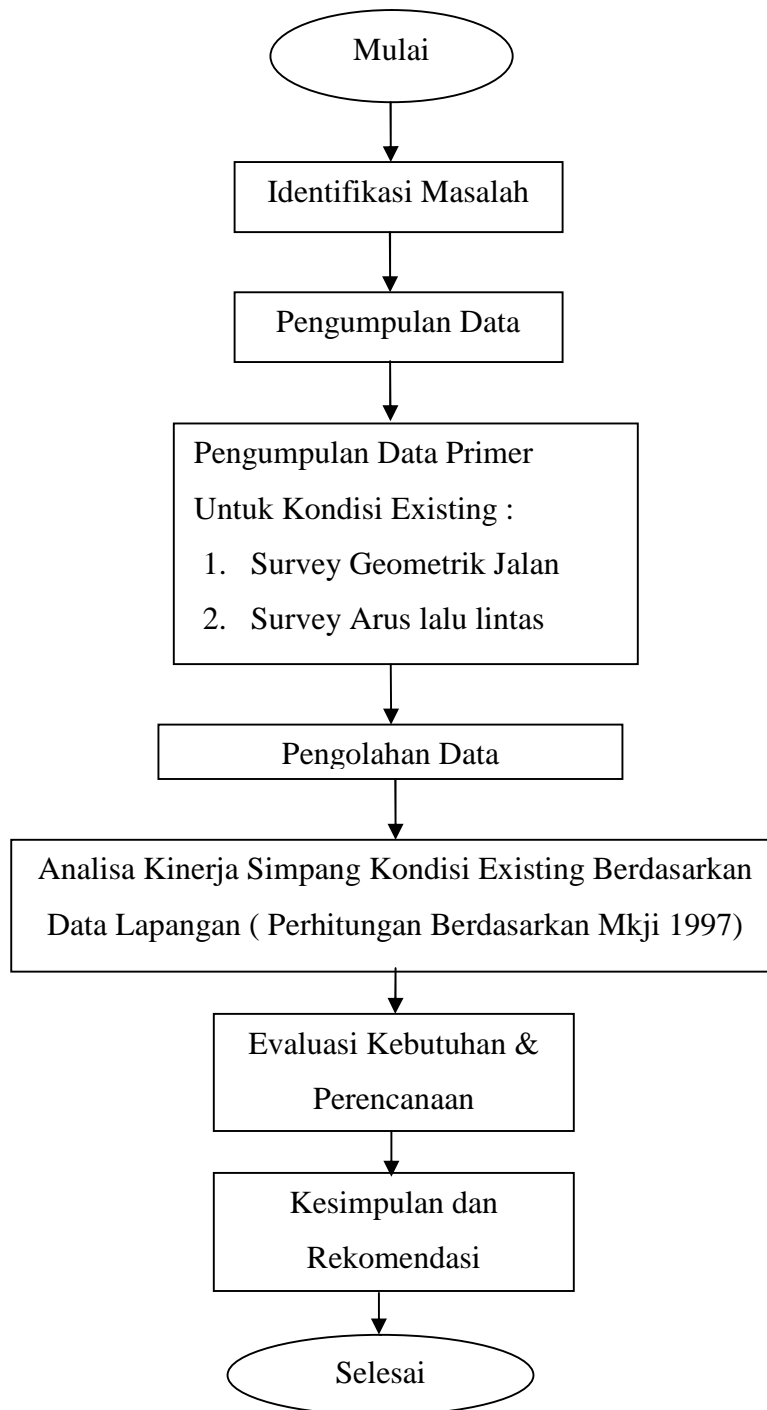
Dalam penyelesaian tugas ini menggunakan metode perhitungan dan penyelesaian untuk keperluan alternative rencana diambil dari buku Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Binamarga.

3.6 Formulir Survey

Tabel 3.1 Formulir Survey Volume Lalu Lintas Di Persimpangan

 LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG				
FORMULIR SURVEY PERHITUNGAN LALU LINTAS				
Lokasi / Kode Titik Pengamatan : Arah : Cuaca : Hari / Tanggal : Nama Surveyor :				
Periode	JENIS KENDARAAN			
	Tak Bermotor	Sepeda Motor	Kend. Ringan	Kend. Berat

3.7 Flowchart (Diagram Alir)



Gambar 3.3 Diagram Alir Analisis Kebutuhan Traffic Light Pada Simpang Tak Raden Intan –

Jl. Panjisuroso, Malang

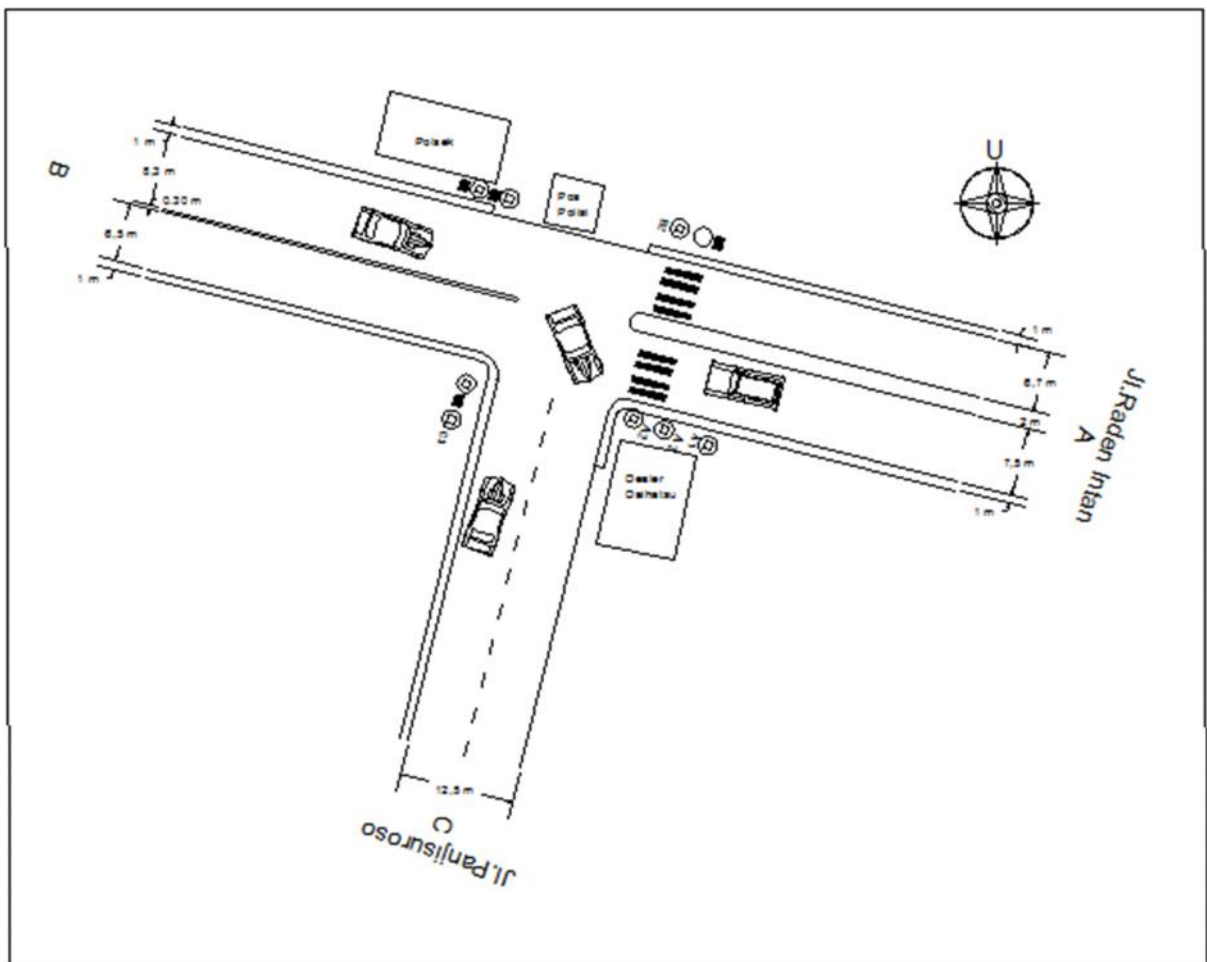
BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang di dapat dilapangan dengan cara pengamatan secara langsung dilokasi studi. Berikut adalah hasilpengumpulan data primer di lokasi studi :

4.1.1 Data Geometrik



Gambar 4.1 Geometrik Simpang Tak Bersinyal Jl.Randen intan-Jl. Panjisuroso Malang:

Jl. Raden Intan (Timur)

Lebar Jalan : 16,2 m

Jumlah Jalur : 2 Jalur

Lebar per Jalur : 6,7 m

Jumlah Lajur : 2 Lajur

Lebar per Lajur : 7,5 m

Jl. Panjisurosa (Selatan)

Lebar Jalan : 12.5 m

Jumlah Lajur : 2 Lajur

Lebar per Lajur : 6 m

Jl. Raden Intan (Barat)

Lebar Jalan : 15 m

Jumlah Lajur : 2 Lajur

Lebar per Lajur : 8,3 m

Jumlah Lajur : 2 Lajur

Lebar per Lajur : 6,5 m

4.1.2 Data Volume Lalu Lintas

Data lalu – lintas yang digunakan adalah data primer yang didapatkan melalui pengamatan langsung di lapangan. Pengamatan volume lalu – lintas dilakukan selama 1 hari untuk mengetahui jam puncak yang dilaksanakan pada tanggal 9 mei 2016.

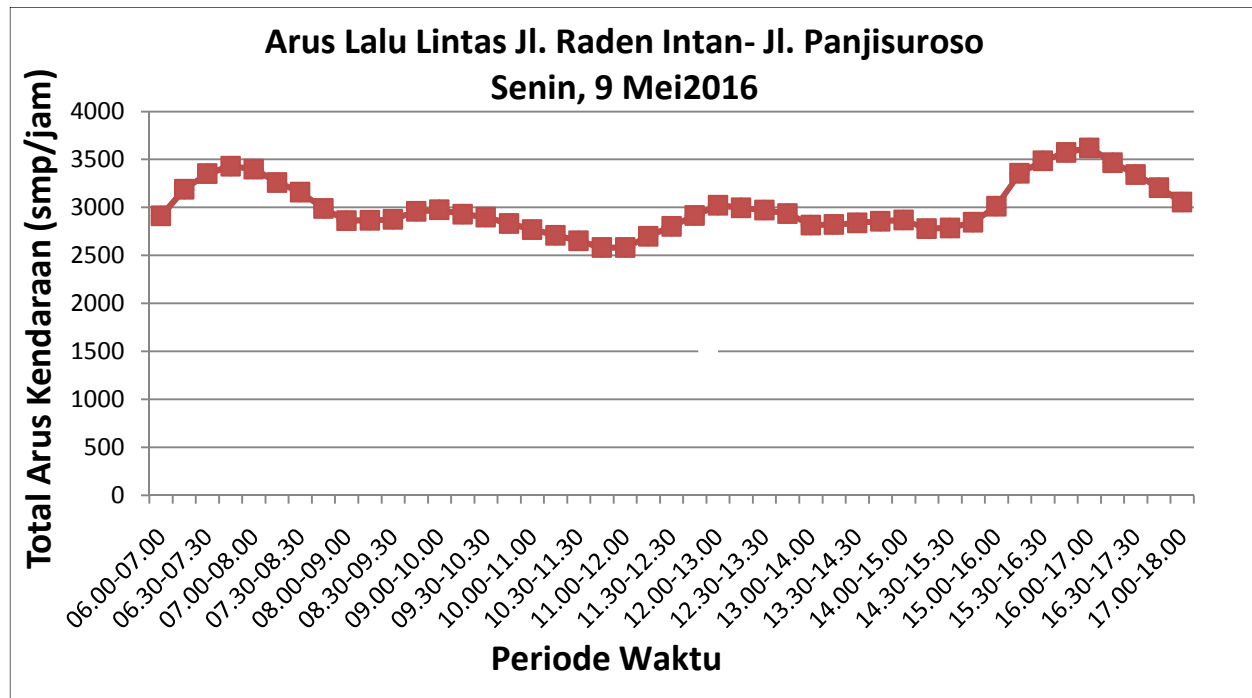
Tabel 4.1 Total arus kendaraan per simpang hari Senin, 9 Mei 2016

	TIMUR (Jl.Raden Intan)		SELATAN (Jl. Panjisuroso)		BARAT (Jl. Raden Intan)		TOTAL ARUS (smp/jam)
	ST	LT	LT	RT	RT	ST	
06.00-07.00	256.6	170	941.1	171.6	865.2	508.2	2912.7
06.15-07.15	277	176	1043.3	171.6	969.2	551.1	3188.2
06.30-07.30	297.8	167.7	1099.1	163.5	1047.4	578.3	3353.8
06.45-07.45	323	149.7	1075.6	146.2	1164.9	570.5	3429.9
07.00-08.00	341.1	160.6	1054.4	129.5	1164.5	549.9	3400
07.15-08.15	333.2	158.4	987.9	127.2	1126.6	527	3260.3
07.30-08.30	300.8	163.4	940.4	146.1	1104.6	505.8	3161.1
07.45-08.45	261.8	157.6	919	161.3	998.9	490.1	2988.7
08.00-09.00	229.8	152.4	879.1	166	967.6	468.3	2863.2
08.15-09.15	219	155.2	922.1	172.3	934.7	461.1	2864.4
08.30-09.30	221.4	149.4	991.9	162.7	896.7	453.9	2876
08.45-09.45	223.7	157.9	1066.8	155.9	881.6	472.6	2958.5
09.00-10.00	226.5	161.4	1074.5	157.1	882	473.8	2975.3
09.15-10.15	230.4	167.4	1018	159.6	889.1	466.1	2930.6
09.30-10.30	236.1	178.9	937.9	160.9	912.2	472.3	2898.3
09.45-10.45	242.3	184.2	862.8	153.2	927	462.9	2832.4
10.00-11.00	239	188.5	802.6	143.2	943	453.5	2769.8
10.15-11.15	227.5	182.9	771	138.2	952.4	437.8	2709.8
10.30-11.30	222.5	174.4	771.8	136.2	913	433.7	2651.6
10.45-11.45	207.6	163.7	742	137.5	894	437.2	2582
11.00-12.00	201.2	151.1	766.8	149.5	864.6	448.8	2582
11.15-12.15	208	167.1	794.9	156.4	878.7	493.4	2698.5
11.30-12.30	231.1	176.7	820.7	157.1	918.3	499.8	2803.7
11.45-12.45	245.2	189	871.4	155.5	955.6	498.6	2915.3
12.00-13.00	276.5	201.5	899.1	149.3	1007	490.8	3024.2
12.15-13.15	292.3	197.6	895.9	155.7	993.5	461.1	2996.1
12.30-13.30	290.1	199.1	868.9	160.4	997.2	455.7	2971.4
12.45-13.45	304.6	189.5	879.1	162.4	953.6	448.5	2937.7
13.00-14.00	281.6	185.5	845.1	163.7	888.9	451.9	2816.7
13.15-14.15	274.1	178	867.6	145.9	898.2	458.7	2822.5

13.30-14.30	274.5	169.9	890.4	128.7	919.4	456.3	2839.2
13.45-14.45	260.3	165.9	884.7	131	983.8	431.5	2857.2
14.00-15.00	257.8	158	878.1	126.9	1037.1	411.2	2869.1
14.15-15.15	250.2	143.9	837.3	132.6	1023	390.9	2777.9
14.30-15.30	251.9	150	846	152.7	999.5	386.4	2786.5
14.45-15.45	259.3	148.7	853.3	148.4	1012.7	422.1	2844.5
15.00-16.00	291.2	154.9	885.8	160.7	1075.5	445	3013.1
15.15-16.15	356.6	172	960.8	177.7	1178.3	510.3	3355.7
15.30-16.30	362.7	183.7	960.9	174.4	1252.3	552.6	3486.6
15.45-16.45	393.1	203.3	952.4	190	1277.1	558.3	3574.2
16.00-17.00	378.2	218.3	948.3	193.2	1285.9	596.6	3620.5
16.15-17.15	338.8	211.3	926	184.4	1237.7	569.5	3467.7
16.30-17.30	340.6	195.5	910.6	172	1194.6	530.6	3343.9
16.45-17.45	316.8	188.5	914.2	152.9	1119.8	514	3206.2
17.00-18.00	334.4	191.1	926.8	137.2	1002.6	464.8	3056.9
Total arus =							135273.9

Sumber : Pengolahan data arus kendaraan

Pada table diatas didapatkan total arus kendaraan pada hari senin 9 Mei 2016 dimana pada pengamatan selanjutnya dilaksanakan pada hari senin, rabu, dan sabtu tanggal 16, 18 Mei 2016 dan terakhir pada tanggal 21 Mei 2016. Survey dilakukan pada jam-jam sibuk dimulai dari pukul 06.00 – 09.00 WIB, siang hari pukul 11.00 – 14.00 WIB, sedangkan pada jam sibuk sore hari dimulai dari pukul 16.00 – 19.00 WIB. Volume lalu – lintas dicatat setiap 15 menit agar didapat data yang lebih akurat dan teliti. Selanjutnya pengolahan data dikumpulkan tiap 1 jam dengan interval yang digunakan tiap 15 menit.



Gambar 4.2 Grafik arus total kendaraan hari Senin, 9 Mei 2016

Sumber : Pengolahan data arus kendaraan

Untuk data kendaraan pada hari senin, rabu, dan sabtu tanggal 16, 18 Mei 2016 dan terakhir pada tanggal 21 Mei 2016.dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

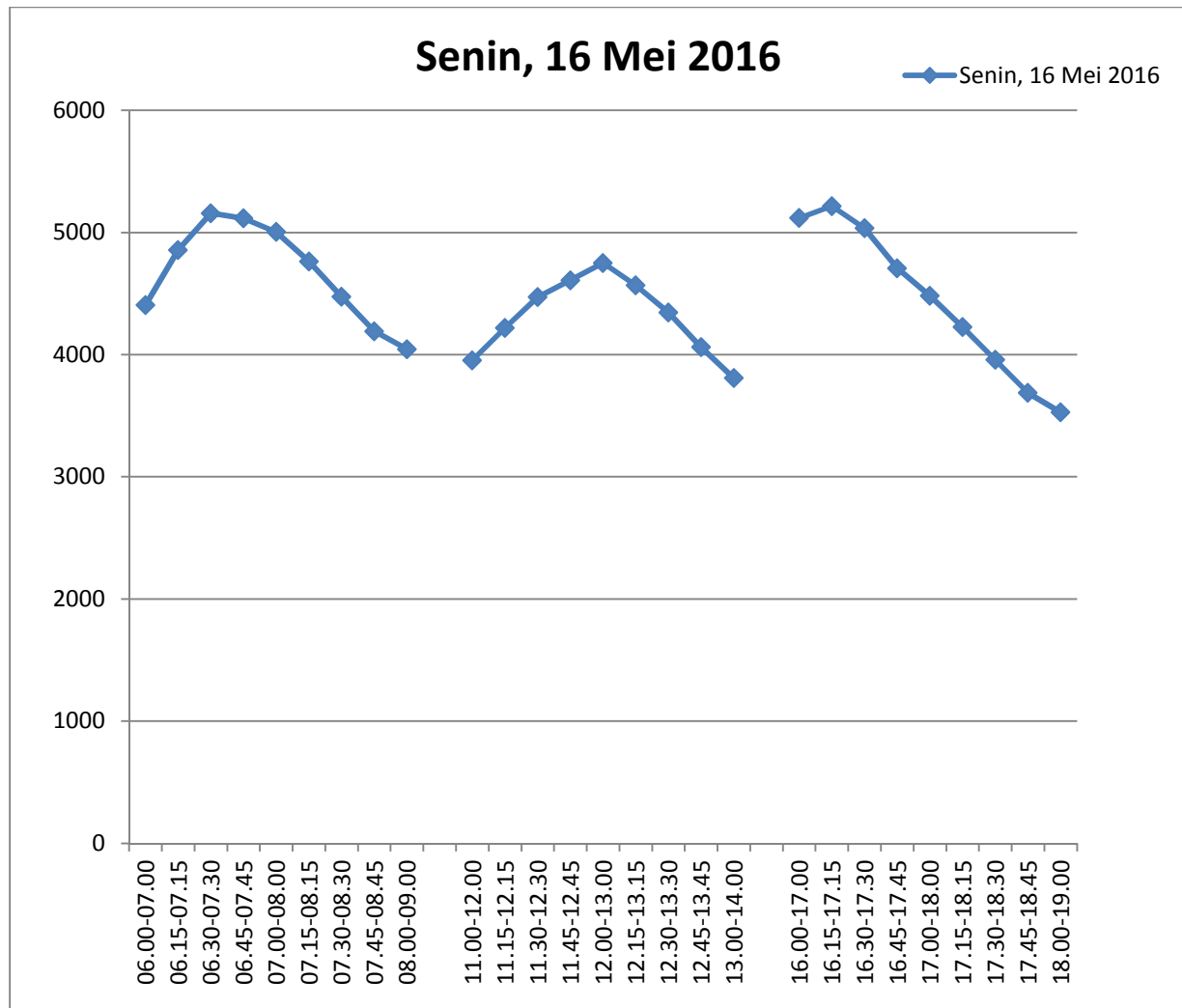
Tabel 4.2 Total arus kendaraan per simpang hari Senin, 16 Mei 2016

JAM	DARI SURABAYA(Barat)		DARI ARJOSARI (Timur)		DARI MALANG(Selatan)		TOTAL
	LURUS	BELOK KANAN	BELOK KIRI	LURUS	BELOK KANAN	BELOK KIRI	
06.00-07.00	837.5	1320.9	186.7	273.8	176	1534.4	4329.3
06.15-07.15	956.9	1468.7	218.7	285.1	178.8	1664	4772.2
06.30-07.30	1018	1552.6	232.4	310.1	173.9	1772.5	5059.5
06.45-07.45	992.1	1618.6	236.4	325.8	152.3	1689.6	5014.8
07.00-08.00	946.1	1599.8	232.1	349.1	130.3	1650.8	4908.2
07.15-08.15	863.6	1546.2	196.1	326.3	125.2	1625.6	4683
07.30-08.30	821.4	1458.4	170.3	308.3	125	1533.4	4416.8
07.45-08.45	773.1	1310	160.3	273.1	128.2	1505.3	4150
08.00-09.00	739.5	1265.8	150.8	257.8	127.1	1478.8	4019.8
11.00-12.00	680.6	1356.1	205.3	256.8	142.7	1293.7	3935.2
11.15-12.15	734.1	1397.8	237.8	280.1	144.3	1411.2	4205.3
11.30-12.30	768.4	1505.9	265.9	292.4	144.5	1479.8	4456.9

11.45-12.45	782	1564.1	265.8	323.9	144.3	1506.1	4586.2
12.00-13.00	793.9	1648.8	266.2	340.4	137	1529.6	4715.9
12.15-13.15	767.9	1574.9	278.8	339.4	148.7	1407.1	4516.8
12.30-13.30	725.1	1477.5	279.5	341.6	151.9	1312.2	4287.8
12.45-13.45	668.7	1393.1	258	309.6	150.6	1219.4	3999.4
13.00-14.00	624.9	1301.8	239	299.6	147.1	1140.5	3752.9
16.00-17.00	846.1	1741.3	280.5	537.6	211.8	1453.1	5070.4
16.15-17.15	901	1783.6	262.9	510.6	205.2	1509.5	5172.8
16.30-17.30	858.3	1744.9	247.1	454.3	181.6	1515.1	5001.3
16.45-17.45	749.3	1725.1	212.1	407.3	144.7	1436.7	4675.2
17.00-18.00	725.3	1669.7	194.4	394.3	118.7	1337.9	4440.3
17.15-18.15	653.1	1568.5	175.1	385.1	104.8	1295.4	4182
17.30-18.30	596.1	1460.5	164.2	368.6	99.3	1221.1	3909.8
17.45-18.45	534.3	1301.7	145.2	368.3	99.3	1194.5	3643.3
18.00-19.00	462.5	1234.2	134.9	371.3	109.9	1183.1	3495.9

Sumber : Pengolahan data arus kendaraan per simpang

Pada tabel di atas didapatkan total arus kendaraan pada hari Senin, 16 Mei 2016 dimana pada lengan simpang Jalan Panjirusoro (selatan) merupakan lengan simpang yang paling tinggi jumlah kendarannya Dimana pada lengan simpang ini banyak kendaraan yang melintas dikarenakan banyaknya aktivitas yang terjadi dari arah Barat,ke Utara seperti ke batu,singosari ,surabaya,. Jumlah total arus kendaraan pada ketiga lengan simpang adalah 5049,5 smp/jam pukul 06.30 – 07.30 WIB, 4715.9 smp/jam pada pukul 12.00 – 13.00 WIB, dan 5172.8 smp/jam pada pukul 16.15 – 17.15 WIB. Berikut ini adalah grafik dari arus total kendaraan per simpang pada hari Senin, 27 April 2015 :



Gambar 4.3 Grafik arus total kendaraan hari Senin, 16 Mei 2016

Sumber : Pengolahan data arus kendaraan per simpang

Untuk total arus kendaraan pada hari Rabu, 18 Mei 2016 dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

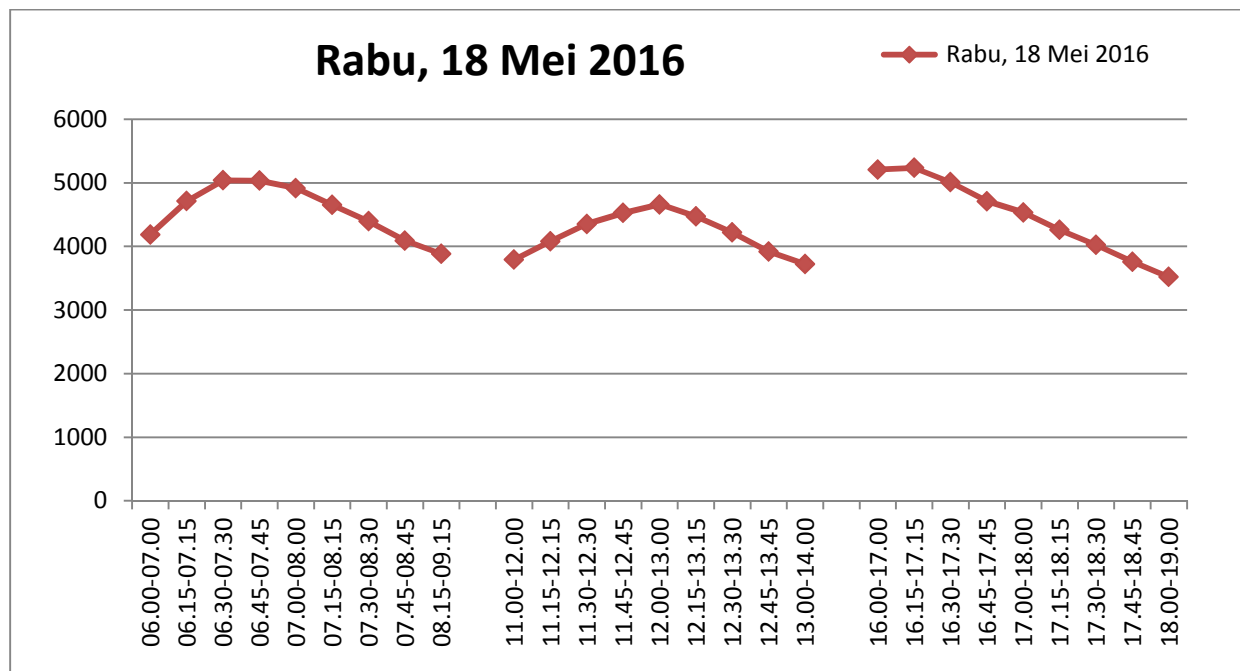
Tabel 4.3 Total arus kendaraan per simpang hari Rabu, 18 Mei 2016

JAM	DARI SURABAYA(Barat)		DARI ARJOSARI (Timur)		DARI MALANG(Selatan)		TOTAL
	LURUS	BELOK KANAN	BELOK KIRI	LURUS	BELOK KANAN	BELOK KIRI	
06.00-07.00	795.2	1264.1	169.3	273.8	141.8	1458.3	4102.5
06.15-07.15	924.2	1428.7	202.8	285.1	154.5	1624.1	4619.4
06.30-07.30	979	1534.1	231.8	310.1	161.2	1718.2	4934.4
06.45-07.45	976.1	1607.9	234.5	325.8	148.4	1639.9	4932.6
07.00-08.00	921.9	1574.8	232.8	349.1	135.1	1604.1	4817.8

07.15-08.15	840.1	1527.8	201.3	326.3	123.6	1550.9	4570
07.30-08.30	801.3	1445.6	166.3	308.3	112.1	1501.7	4335.3
07.45-08.45	735.8	1307.7	152.3	273.1	105.9	1473.6	4048.4
08.15-09.15	711.2	1244.9	139.5	257.8	98.9	1403.4	3855.7
11.00-12.00	649	1316.3	181.9	256.8	108.9	1268	3780.9
11.15-12.15	710	1362.3	198.9	280.1	127.4	1390.7	4069.4
11.30-12.30	761.8	1458	236.4	292.4	136.7	1446.4	4331.7
11.45-12.45	794.6	1552.9	234.8	323.9	144.6	1442.8	4493.6
12.00-13.00	800.8	1613.1	253.1	340.4	137.4	1472	4616.8
12.15-13.15	774.8	1543.8	266.9	339.4	128.4	1359.8	4413.1
12.30-13.30	721	1464.2	251.1	341.6	112.8	1272.6	4163.3
12.45-13.45	655.1	1341.7	241.4	309.6	100.1	1206.2	3854.1
13.00-14.00	632.6	1281.3	216.1	299.6	97.1	1133.3	3660
16.00-17.00	879.9	1727.1	268.3	537.6	324	1425.5	5162.4
16.15-17.15	895.4	1764.4	254	510.6	302.1	1468.5	5195
16.30-17.30	822.2	1731.8	247	454.3	253.8	1471.7	4980.8
16.45-17.45	721.2	1708.2	206.6	407.3	244.3	1381.3	4668.9
17.00-18.00	650.6	1651.5	183.1	394.3	256.1	1348.5	4484.1
17.15-18.15	592.8	1539.6	161.8	385.1	238.1	1282.4	4199.8
17.30-18.30	558.8	1455.1	144.6	368.6	218.6	1211.1	3956.8
17.45-18.45	497	1309.8	129.1	368.3	197.6	1199.1	3700.9
18.00-19.00	426.4	1237.4	120.3	371.3	172.1	1148	3475.5

Sumber : Pengolahan data arus kendaraan per simpang

Pada tabel di atas didapatkan total arus kendaraan pada hari Rabu, 18 Mei 2016 dimana pada lengan simpang Jalan Panjirusoro (selatan) merupakan lengan simpang yang paling tinggi jumlah kendaraannya Dimana pada lengan simpang ini banyak kendaraan yang melintas dikarenakan banyaknya aktivitas yang terjadi dari arah Barat,ke Utara seperti ke batu,singosari ,surabaya,. Jumlah total arus kendaraan pada ketiga lengan simpang adalah 4934.4 smp/jam pukul 06.30 – 07.30 WIB, 4616.8 smp/jam pada pukul 12.00 – 13.00 WIB, dan 5195 smp/jam pada pukul 16.15 – 17.15 WIB. Berikut ini adalah grafik dari arus total kendaraan per simpang pada hari Rabu, 18 Mei 2016 :



Gambar 4.4 Grafik arus total kendaraan hari Rabu, 18 Mei 2016

Sumber : Pengolahan data arus kendaraan per simpang

Untuk total arus kendaraan pada hari Sabtu, 21 Mei 2016 dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

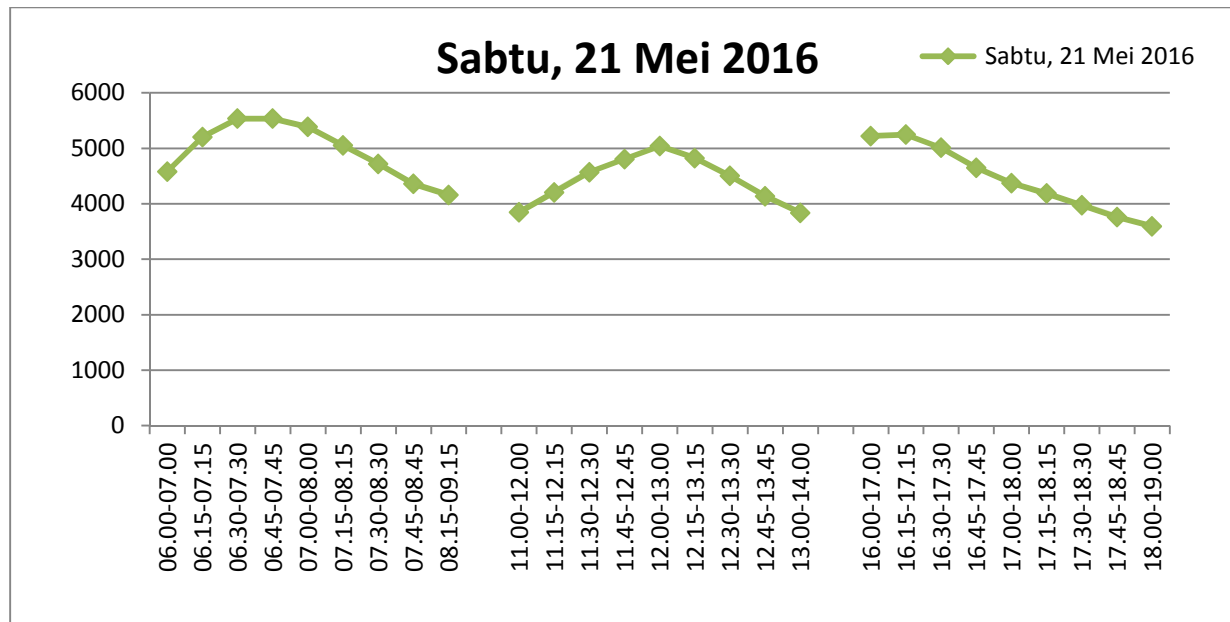
Tabel 4.4 Total arus kendaraan per simpang hari Sabtu, 21 Mei 2016

JAM	DARI SURABAYA(Barat)		DARI ARJOSARI(Timur)		DARI MALANG(Selatan)		TOTAL
	LURUS	BELOK KANAN	BELOK KIRI	LURUS	BELOK KANAN	BELOK KIRI	
06.00-07.00	761.8	1391	180.8	284.8	169.2	1643.4	4431
06.15-07.15	888.6	1601.4	222.8	315.1	198.5	1808.1	5034.5
06.30-07.30	966.1	1724.1	257.8	324.6	192.7	1894	5359.3
06.45-07.45	964.6	1806.9	285.5	346.8	173.6	1787.5	5364.9
07.00-08.00	924.4	1751.3	293.3	376.1	149.1	1744.5	5238.7
07.15-08.15	827.1	1720.7	251.3	338.3	120.6	1669.7	4927.7
07.30-08.30	771.3	1602.9	217.3	335.8	115.3	1584.4	4627
07.45-08.45	727.8	1438.4	182.3	293.1	112.8	1534.1	4288.5
08.15-09.15	700.5	1363.8	169	271.3	110.9	1488.8	4104.3
11.00-12.00	616.8	1349	185.6	266.1	110.3	1291.1	3818.9
11.15-12.15	697.3	1413.5	209.4	296.4	135.2	1431.9	4183.7
11.30-12.30	769.6	1555.2	251.7	314.4	153.3	1496.3	4540.5

11.45-12.45	799.1	1654.2	271.6	344.1	157.5	1529.4	4755.9
12.00-13.00	842.2	1760.6	282.9	360.6	156.3	1571.3	4973.9
12.15-13.15	796.7	1709.8	283.6	353.6	139.9	1449.2	4732.8
12.30-13.30	729.9	1620	259.1	345.1	133.6	1330.1	4417.8
12.45-13.45	669.6	1468.6	229.4	310.6	135.6	1226.4	4040.2
13.00-14.00	604.5	1352.9	209.1	300.6	130.1	1149.8	3747
16.00-17.00	840.4	1833.7	285.8	565.6	187.5	1450.4	5163.4
16.15-17.15	860.4	1871.6	266.7	530.8	186.9	1473.8	5190.2
16.30-17.30	796.9	1839.4	246.7	464	158.8	1466.3	4972.1
16.45-17.45	688.9	1761.9	211.1	430.8	140.3	1358.1	4591.1
17.00-18.00	585.4	1682.1	189.6	402.6	123	1308.3	4291
17.15-18.15	550.6	1569.5	173.1	392.6	110.5	1285.1	4081.4
17.30-18.30	509.1	1454.5	157.8	376.1	108	1238.1	3843.6
17.45-18.45	470.3	1327.2	137.1	371.8	99	1239.2	3644.6
18.00-19.00	444.5	1233.9	126.8	375	95	1225.9	3501.1

Sumber : Pengolahan data arus kendaraan per simpang

Pada tabel di atas didapatkan total arus kendaraan pada hari Sabtu, 21 Mei 2016 dimana pada lengan simpang Jalan Panjirusoro (selatan) merupakan lengan simpang yang paling tinggi jumlah kendaraannya Dimana pada lengan simpang ini banyak kendaraan yang melintas dikarenakan banyaknya aktivitas yang terjadi dari arah Barat,ke Utara seperti ke batu,singosari ,surabaya,. Jumlah total arus kendaraan pada ketiga lengan simpang adalah 5359.3 smp/jam pukul 06.30 – 07.30 WIB, 4973.9 smp/jam pada pukul 12.00 – 13.00 WIB, dan 5190.2 smp/jam pada pukul 16.15 – 17.15 WIB. Berikut ini adalah grafik dari arus total kendaraan per simpang pada hari Sabtu, 21 Mei 2016 :



Gambar 4.5 Grafik arus total kendaraan hari Sabtu, 21 Mei 2016

Tabel dibawah ini merupakan kombinasi arus lalulintas per hari. Data ini diperoleh dari total arus kendaraan per simpang yang telah dijelaskan pada tabel-tabel diatas.

Tabel 4.5 Kombinasi arus lalulintas

JAM	Senin	Rabu	Sabtu	Total
06.00-07.00	4329.3	4102.5	4431	12862.8
06.15-07.15	4772.2	4619.4	5034.5	14426.1
06.30-07.30	5059.5	4934.4	5359.3	15353.2
06.45-07.45	5014.8	4932.6	5364.9	15312.3
07.00-08.00	4908.2	4817.8	5238.7	14964.7
07.15-08.15	4683	4570	4927.7	14180.7
07.30-08.30	4416.8	4335.3	4627	13379.1
07.45-08.45	4150	4048.4	4288.5	12486.9
08.15-09.15	4019.8	3855.7	4104.3	11979.8
11.00-12.00	3935.2	3780.9	3818.9	11535
11.15-12.15	4205.3	4069.4	4183.7	12458.4
11.30-12.30	4456.9	4331.7	4540.5	13329.1
11.45-12.45	4586.2	4493.6	4755.9	13835.7
12.00-13.00	4715.9	4616.8	4973.9	14306.6
12.15-13.15	4516.8	4413.1	4732.8	13662.7
12.30-13.30	4287.8	4163.3	4417.8	12868.9
12.45-13.45	3999.4	3854.1	4040.2	11893.7
13.00-14.00	3752.9	3660	3747	11159.9

16.00-17.00	5070.4	5162.4	5163.4	15396.2
16.15-17.15	5172.8	5195	5190.2	15558
16.30-17.30	5001.3	4980.8	4972.1	14954.2
16.45-17.45	4675.2	4668.9	4591.1	13935.2
17.00-18.00	4440.3	4484.1	4291	13215.4
17.15-18.15	4182	4199.8	4081.4	12463.2
17.30-18.30	3909.8	3956.8	3843.6	11710.2
17.45-18.45	3643.3	3700.9	3644.6	10988.8
18.00-19.00	3495.9	3475.5	3501.1	10472.5

Sumber : Pengolahan data arus kendaraan per simpang

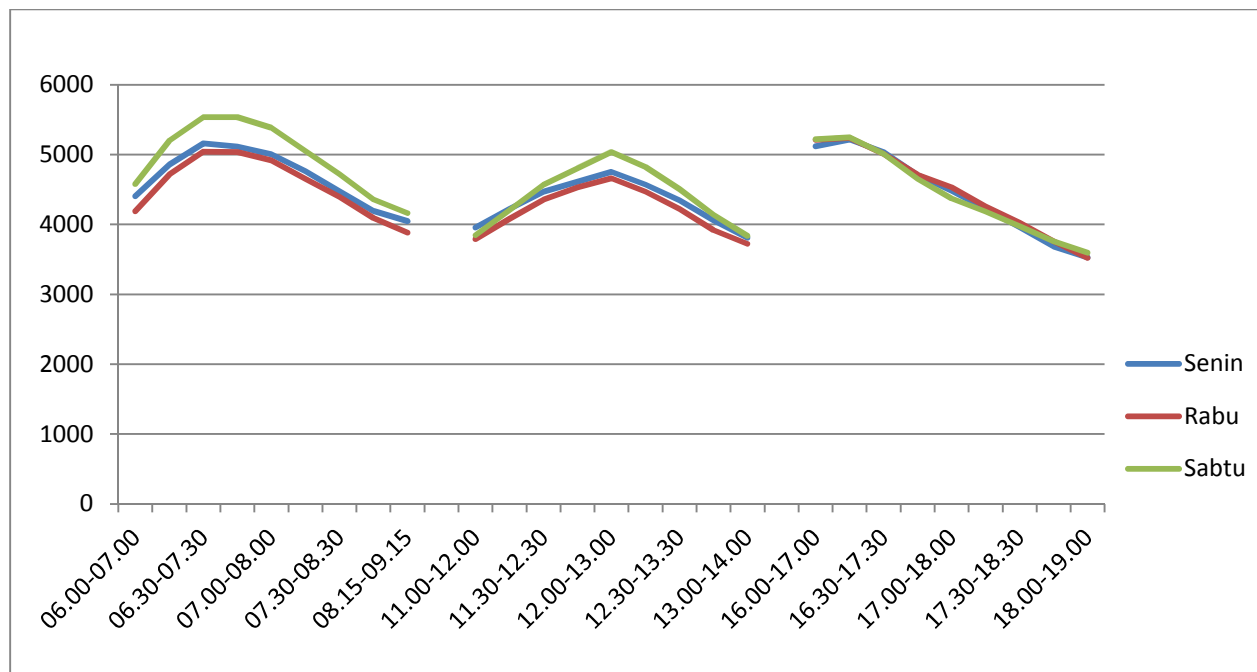
Dari tabel di atas diperoleh data volume puncak pada masing-masing hari, yakni :

Pada hari Senin, 16 Mei 2016 pukul 06:30-07:30 WIB: 15353.2 smp/jam

Pada hari Rabu, 18 Mei 2016 pukul 12:00-13:00 WIB: 14306.6 smp/jam

Pada hari Sabtu, 21 Mei 2016 pukul 16:15-17:15 WIB: 15558 smp/jam

Dimana volume tertinggi terjadi pada hari sabtu pukul 16.15-17.15 WIB dengan volume sebesar 15558 smp/jam. Dari masing-masing waktu pengambilan data, yakni pagi, siang, dan sore hari, volume tertinggi terjadi pada sore hari. Hal ini dikarenakan banyaknya aktivitas yang terjadi pada sekitar simpang tiga Arjosari. Setelah arus lalu lintasnya dikombinasikan, akan dapat diketahui jam puncak dari masing-masing periode waktu pengamatan selama 3 hari dengan mencari arus kendaraan maksimum. Arus kendaraan yang paling tinggi merupakan acuan untuk menentukan jam puncak.



Gambar 4.6 Grafik kombinasi arus total kendaraan

Sumber : Pengolahan data arus kendaraan per simpang

BAB V

ANALISA DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Simpang Tak Bersinyal

Pada perhitungan analisis simpang ini digunakan metode MKJI 1997 dan Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 tahun 2015 untuk menentukan kinerja lalulintas, untuk perhitungan diambil pada jam puncak pagi, siang, sore pada 3 hari dari 7 hari normal. pada jam kerja yaitu pada hari Senin, 16 Mei 2016, Rabu, 18 Mei 2016, dan 1 hari pada hari libur yaitu Sabtu 21 Mei 2016.

5.1.1 Analisa Volume Lalu Lintas Pada Jam Puncak

Arus Lalu Lintas Total Persimpangan pada saat jam puncak, yaitu jumlah total arus lalu lintas yang terjadi di 3 lengan simpang (Jl. Raden Intan – Jl. Panjisuroso). Dari tabel tersebut dapat diketahui jam puncak di masing-masing hari yaitu sebagai berikut :

Tabel 5.1 Arus lalu lintas kendaraan pada saat jam puncak senin

Arus Lalu Lintas Total kendaraan Pada Saat Jam Puncak Senin, 16 mei 2016

jam puncak	Timur (kend/jam)	Selatan (kend/jam)	Barat (kend/jam)	total
06.30-07.30	711	1623	2317	4651
12.00-13.00	725	1289	2027	4041
16.15-17.15	942	1505	2683	5130

Tabel 5.2 Arus lalu lintas kendaraan pada saat jam puncak rabu

Arus Lalu Lintas Total kendaraan Pada Saat Jam Puncak Rabu, 18 mei 2016

jam puncak	Timur (kend/jam)	Selatan (kend/jam)	Barat (kend/jam)	total
06.30-07.30	693	1616	2276	4585
12.00-13.00	710	1295	1997	4002
16.15-17.15	939	1436	2660	5035

Tabel 5.3 Arus lalu lintas kendaraan pada saat jam puncak sabtu

Arus Lalu Lintas Total kendaraan Pada Saat Jam Puncak Sabtu, 21 mei 2016

jam puncak	Timur (kend/jam)	Selatan (kend/jam)	Barat (kend/jam)	total
06.30-07.30	742	1729	2438	4909
12.00-13.00	750	1275	2138	4163
16.15-17.15	996	1343	2801	5140

Dari table diatas tersebut dapat diketahui bahwa arus lalu lintas total persimpangan yaitu berkisar antara 4002 – 5140 kendaraan per jam. Untuk volume arus lalu lintas yang besar terdapat pada simpang barat dengan volume kendaraan sebesar 2801kend/jam, volume arus lalu lintas di simpang timur adalah arus paling kecil dari ketiga lengan sebesar 996 kend/jam dan arus dari selatan sebesar 1729 kend/jam.

5.1.2 Analisis Kebutuhan Trrafic Light Pada Simpang

Tabel 5.4 Arus lalu lintas

	waktu		timur	selatan	barat	total
			kend/jam	kend/jam	kend/jam	
senin, 16 Mei 2016	06.00-07.00	pagi	579	1413	1876	3868
	07.00-08.00		756	1438	2483	4677
	08.00-09.00		505	1284	1982	3771
	11.00-12.00	siang	538	1179	1722	3439
	12.00-13.00		725	1289	2027	4041
	13.00-14.00		651	1087	1664	3402
	16.00-17.00	sore	1001	1488	2590	5079
	17.00-18.00		735	1249	2420	4404
	18.00-19.00		650	1081	1630	3361
Rabu, 18 Mei 2016	waktu		timur	selatan	barat	total
			kend/jam	kend/jam	kend/jam	
	06.00-07.00	pagi	553	1360	1809	3722
	07.00-08.00		743	1455	2437	4635
	08.00-09.00		494	1245	1927	3666
	11.00-12.00	siang	518	1114	1679	3311
	12.00-13.00		710	1295	1997	4002
	13.00-14.00		616	994	1639	5715
	16.00-17.00	sore	985	1419	2600	5004
17.00-18.00	737		1253	2343	4333	
18.00-19.00	608		1048	1604	3260	
sabtu, 21 Mei 2016	waktu		timur	selatan	barat	total
			kend/jam	kend/jam	kend/jam	
	06.00-07.00	pagi	579	1474	1923	3976
	07.00-08.00		814	1517	2597	4928
	08.00-09.00		567	1267	2013	3847
	11.00-12.00	siang	540	1058	1752	3350
	12.00-13.00		750	1275	2138	4163
	13.00-14.00		613	995	1689	3297
	16.00-17.00	sore	1058	1310	2765	5330
17.00-18.00	752		1147	2328	4227	
18.00-19.00	620		1034	1618	3272	

Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa arus lalu lintas total persimpangan yaitu berkisar antara 3297 – 5712 kendaraan per jam, hasil tersebut menunjukkan bahwa arus lalu lintas pada simpang tak bersinyal Jl Raden Intan – Jl.Panjisuroso, Malang sudah melampaui 750 kendaraan/jam selama 9 jam yang merupakan salah satu kriteria pemasangan lampu lalu lintas, dan hasil ini juga menunjukkan bahwa simpang tersebut perlu dilakukan pemasangan traffic light atau lampu pengatur lalu lintas.

5.1.3 Analisis Simpang Tak Bersinyal Menurut MKJI 1997

Pada analisis ini menggunakan rumus MKJI 1997 dan terdapat dua formulir yang harus diisi, yakni USIG-I dan USIG-II. Pada formulir USIG-I merupakan isian data volume yang diambil dari jam puncak pada masing-masing periode pengamatan, yakni pagi, siang, dan sore. Sedangkan untuk formulir USIG-II terdapat tiga tabel perhitungan. Untuk tabel yang pertama merupakan tabel lebar pendekat tipe simpang. Pada tabel ini akan diketahui lebar pendekat rata-rata. Kemudian untuk tabel kedua dari formulir USIG-II adalah kapasitas. Dengan mendapatkan data faktor penyesuaian kapasitas (F), maka kapasitas dapat dihitung. Sedangkan untuk tabel ketiga adalah perilaku lalu lintas. Pada tabel ini akan diperoleh nilai derajat kejenuhan, tundaan, dan peluang antrian.

Berikut ini digunakan data pada hari Senin, 16 Mei 2016. Untuk data pada hari berikutnya dapat dilihat pada Formulir USIG-I dan USIG-II.

A. Formulir USIG-I

Kota : Malang
Propinsi : Jawa Timur
Ukuran kota : Sedang
Hari : Senin, 16 Mei 2016
Periode : 06.30 – 07.30 WIB
Nama Simpang : Simpang Tiga Arjosari

1. Data lalu lintas berikut diperlukan untuk perhitungan dan harus diisi ke dalam bagian lalu lintas pada formulir USIG-I

Pendekat D

- LV = 546 smp/jam

	HV	=	208	smp/jam
	MC	=	312.5	smp/jam
	UM	=	0	smp/jam
	Jumlah (LT)	=	<u>1066.5</u>	smp/jam
-	LV	=	43	smp/jam
	HV	=	10.5	smp/jam
	MC	=	120.5	smp/jam
	UM	=	0	smp/jam
	Jumlah (RT)	=	<u>174</u>	smp/jam

Pendekat A

-	LV	=	53	smp/jam
	HV	=	3.9	smp/jam
	MC	=	119.5	smp/jam
	UM	=	0	smp/jam
	Jumlah (LT)	=	<u>176.4</u>	smp/jam
-	LV	=	91	smp/jam
	HV	=	63.7	smp/jam
	MC	=	138	smp/jam
	UM	=	0	smp/jam
	Jumlah (ST)	=	<u>292.7</u>	smp/jam

Pendekat B

-	LV	=	371	smp/jam
	HV	=	39	smp/jam

MC	=	207	smp/jam
UM	=	0	smp/jam
Jumlah (ST)	=	<u>617</u>	smp/jam
- LV	=	328	smp/jam
HV	=	223.6	smp/jam
MC	=	501	smp/jam
UM	=	0	smp/jam
Jumlah (RT)	=	<u>1052.6</u>	smp/jam

Menghitung arus jalan minor total Q_{MI} yaitu jumlah seluruh arus pada pendekat A dalam smp/jam dan kemudian hasilnya dimasukkan pada :

- Arus jalan minor total

$$Q_{MI} = 469.1 \text{ smp/jam}$$

Menghitung arus jalan utama total Q_{MA} yaitu jumlah seluruh arus pada pendekat B dan D dalam smp/jam dan hasilnya dimasukkan pada :

- Arus jalan utama total

$$\begin{aligned}
 Q_{MA} &= \text{Pendekat B} + \text{Pendekat D} \\
 &= 1240.5 + 1669.6 \\
 &= 2910.1 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Menghitung rasio antara arus kendaraan tak bermotor dengan kendaraan bermotor dinyatakan dalam kend/jam, dan hasilnya dimasukkan pada:

- Arus kendaraan tak bermotor

$$Q_{UM} = \text{Pendekat A} + \text{Pendekat B} + \text{Pendekat D}$$

$$= 0 + 0 + 0$$

$$= 0 \text{ kend/jam}$$

- Arus kendaraan bermotor

$$Q_{MV} = \text{Pendekat A} + \text{Pendekat B} + \text{Pendekat D}$$

$$= 469.1 + 1669.6 + 1240.5$$

$$= 3379.2 \text{ kend/jam}$$

- Rasio antara arus kendaraan tak bermotor dengan kendaraan bermotor

$$P_{UM} = \frac{Q_{UM}}{Q_{MV}}$$

$$P_{UM} = \frac{0}{3379.2}$$

$$= 0.00 \text{ kend/jam}$$

Menghitung arus jalan minor + utama total untuk masing-masing gerakan (Belok kiri Q_{LT} , Lurus Q_{ST} dan Belok-kanan Q_{RT}) demikian juga Q_{TOT} secara keseluruhan dan masukkan hasilnya pada :

- Arus belok kiri

$$Q_{LT} = \text{Pendekat A} + \text{Pendekat D}$$

$$= 176.4 + 1066.5$$

$$= 1242.9 \text{ smp/jam}$$

- Arus lurus

$$Q_{ST} = \text{Pendekat A} + \text{Pendekat B}$$

$$= 292.7 + 617$$

$$= 909.7 \text{ smp/jam}$$

- Arus belok kanan

$$\begin{aligned}
 Q_{RT} &= \text{Pendekat D} + \text{Pendekat B} \\
 &= 123.9 + 1052.6 \\
 &= 1176.5 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

- Arus jalan minor+utama total

$$\begin{aligned}
 Q_{TOT} &= \text{Pendekat A} + \text{Pendekat B} + \text{Pendekat D} \\
 &= 1242.9 + 909.7 + 1176.5 \\
 &= 3329.1 \text{ kend/jam}
 \end{aligned}$$

Menghitung rasio arus jalan minor P_{MI} yaitu arus jalan minor dibagi dengan arus total, dan hasilnya dimasukkan pada :

- Rasio arus jalan minor

$$\begin{aligned}
 P_{MI} &= \frac{Q_{MI}}{Q_{TOT}} \\
 P_{MI} &= \frac{469.1}{3329.1} \\
 &= 0.141 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

Menghitung rasio arus belok-kiri dan kanan total (P_{LT} , P_{RT}) dan hasilnya dimasukkan pada :

- Rasio arus belok kiri dan kanan total

$$\begin{aligned}
 P_{LT} &= \frac{Q_{LT}}{Q_{TOT}} \\
 P_{LT} &= \frac{1242.9}{3329.1} \\
 &= 0.373 \text{ smp/jam} \\
 P_{RT} &= \frac{Q_{RT}}{Q_{TOT}}
 \end{aligned}$$

$$P_{RT} = \frac{1176.5}{3329.1}$$

$$= 0.353 \text{ smp/jam}$$

Hitung rasio antara arus kendaraan tak bermotor dengan kendaraan bermotor dinyatakan dalam kend/jam, dan masukkan hasilnya pada :

- Rasio antara arus kendaraan tak bermotor dengan kendaraan bermotor

$$P_{UM} = \frac{Q_{UM}}{Q_{MV}}$$

$$P_{UM} = \frac{0}{3329.1}$$

$$= 0.000 \text{ kend/jam}$$

B. Formulir USIG-II

1. Menentukan lebar pendekat dan tipe simpang

a. Lebar pendekat jalan minor

Lebar pendekat jalan minor adalah W_A 16.2 m. Lebar rata-rata pendekat minor adalah W_{AC} 6.7 m 5.5 m. Dari tabel 2.6 didapat jumlah lajur total kedua arah adalah 2 (USIG-II, baris 14, kolom 4)

a. Lebar pendekat jalan utama

Lebar pendekat jalan utama adalah $W_B = 15$ m dan $W_D = 12.5$ m. Lebar rata-rata pendekat utama adalah W_{BD} 6 m > 5.5 m. Dari tabel 2.6 didapat jumlah lajur total kedua arah adalah 2. Diisi pada formulir baris 14, kolom 7.

- b. Lebar pendekat rata-rata untuk jalan utama dan minor adalah $W_1 = (W_{utama} + W_{minor})/2$
 $= (6 + 6.7)/2 = 6.35$ m. Diisi pada formulir baris 14, kolom 8.

- c. Tipe simpang untuk lengan simpang = 3, jumlah lajur pada pendekat jalan utama dan jalan minor masing-masing = 2, maka dari tabel 2.7 diperoleh IT = 322. Diisi pada formulir baris 14, kolom 11.

2. Menentukan Kapasitas

a. Kapasitas dasar (Co)

Variabel masukan adalah tipe IT = 422, dari Tabel 2.8 diperoleh kapasitas dasar Co = 2700 smp/ja. Diisi pada formulir baris 27, kolom 20.

b. Faktor penyesuaian kapasitas

1. Lebar pendekat rata-rata (Fw)

Variabel masukan adalah lebar rata-rata semua pendekat $W_1 = 6.35$ m dan tipe simpang IT = 322. Batas nilai yang diberikan adalah grafik atau dapat digunakan rumus untuk klasifikasi IT yaitu :

Untuk tipe simpang IT = 322 :

$$\begin{aligned} Fw &= 0.73 + 0.076 \times W_1 \\ &= 0.73 + 0.076 \times 6.35 \\ &= 1.212 \end{aligned}$$

Hasilnya diisi pada formulir baris 27, kolom 21

2. Faktor penyesuaian median jalan utama (F_M)

Pertimbangan teknik lalu-lintas diperlukan untuk menentukan faktor median. Median disebut lebar jika kendaraan ringan standar dapat berlindung pada daerah median tanpa mengganggu arus berangkat pada jalan utama. Hal ini mungkin terjadi jika lebar median 3 m atau lebih. Pada beberapa keadaan, misalnya jika

pendekat jalan utama lebar, hal ini mungkin terjadi jika median lebih sempit. Dari tabel 2.8 didapat nilai median jalan utama adalah 1 karena jalan utama tidak ada median. Diisi pada formulir baris 27, kolom 22.

3. Faktor penyesuaian ukuran kota

Berdasarkan variabel jumlah penduduk Kota Malang tahun 2010-2015 yaitu $\pm 2.899.805$ jiwadidapat nilai $F_{CS} = 1$ dari tabel 2.10. Diisi pada formulir baris 27, kolom 23.

4. Hambatan samping (F_{RSU})

Berdasarkan data survei, variabel kelas tipe lingkungan jalan Raden Intan-Panjisuroso adalah komersil, kelas hambatan samping (SF) adalah sedang, akibat dari kendaraan bermotor dan rasio kendaraan tak bermotor (UM/MV) = 0.00 (USIG-I, baris 24, kolom 12). Didapat nilai $F_{RSU} = 0.94$ dihitung dengan menggunakan interpolasi linier pada tabel 2.11. Diisi pada formulir baris 27, kolom 24.

5. Faktor penyesuaian belok kiri

Variabel masukan adalah rasio belok kiri $P_{LT} = 0.177$ (USIG-I, baris 41, kolom 11). Batas nilai yang diberikan adalah pada gambar 2.3

Digunakan rumus :

$$\begin{aligned} F_{LT} &= 0.84 + 1.61 \times P_{LT} \\ &= 0.84 + 1.61 \times 0.373 \\ &= 1.440 \end{aligned}$$

Hasilnya diisi pada formulir baris 27, kolom 25.

6. Faktor penyesuaian belok kanan

Variabel masukan adalah rasio arus belok kanan $P_{RT} = 0.109$ (USIG-I, baris 43, kolom 11) dan tipe simpang $IT = 322$. Batas nilai yang diberikan untuk F_{MI} adalah gambar 2.4

$$\begin{aligned} F_{RT} &= 1.1 - 0.922 \times P_{RT} \\ &= 1.09 - 0.922 \times 0.353 \\ &= 0.764 \end{aligned}$$

Hasilnya diisi pada formulir baris 27, kolom 26.

7. Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor (F_{MI})

Variabel masukan adalah rasio arus jalan minor $P_{MI} = 0.139$ (USIG-I, baris 44, kolom 11) dan tipe simpang $IT = 322$. Batas nilai yang diberikan untuk F_{MI} adalah gambar 2.4

Dari tabel 2.12 didapatkan rumus :

$$\begin{aligned} F_{MI} &= 1.19 \times P_{MI}^2 - 1.19 \times P_{MI} + 1.19 \\ &= 1.19 \times 0.141^2 - 1.19 \times 0.141 + 1.19 \\ &= 1.046 \end{aligned}$$

Hasilnya diisi pada formulir baris 27, kolom 27.

8. Kapasitas (C)

Kapasitas, dihitung dengan menggunakan rumus berikut, dimana berbagai faktornya telah dihitung di atas:

$$\begin{aligned} C &= C_o \times F_w \times F_M \times F_{CS} \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \\ &= 2700 \times 0.94 \times 1,21 \times 1 \times 0.94 \times 1.440 \times 0.764 \times 1.046 \\ &= 3332.14 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

Hasilnya diisi pada formulir baris 27, kolom 28.

3. Perilaku Lalulintas

a. Arus lalulintas (Q)

Arus lalulintas total $Q_{MV} = 3329.1$ smp/jam diperoleh dari formulir (USIG-I, baris 44, kolom 10)

b. Derajat kejenuhan (DS)

Setelah diperoleh nilai kapasitasnya $C = 3332.14$ smp/jam, maka dihitung derajat kejenuhannya dengan rumus :

$$DS = \frac{Q_{MV}}{C}$$

$$\begin{aligned} DS &= \frac{3329.1}{3332.14} \\ &= 0.999 \end{aligned}$$

Hasilnya diisi pada formulir baris 40, kolom 31.

c. Tundaan Lalulintas

1. Tundaan lalulintas simpang (DT_I)

Variabel masukan adalah derajat kejenuhan $DS = 0.999$. DT_I ditentukan dari kurva empiris antara DT_I dan DS pada gambar 2.5. Karena nilai $DS > 0.6$ maka rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} DT &= \frac{1.0504}{(0.2742 - 0.2042 \times DS)} - (1 - DS) \times 2 \\ &= \frac{1.0504}{(0.2742 - 0.2042 \times 0.999)} - (1 - 0.999) \times 2 \\ &= 14.964 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

Hasilnya diisi pada baris 40, kolom 32.

2. Tundaan lalulintas utama (DT_{MA})

Variabel masukan adalah derajat kejenuhan $DS = 0.999$. DT_{MA} ditentukan dengan rumus antara DT_{MA} dan DS :

Untuk $DS > 0.6$:

$$DT = \frac{1.05034}{(0.346 - 0.246 \times DS)} - 1.8(1-DS)$$

$$DT = \frac{1.05034}{(0.346 - 0.246 \times 0.999)} - 1.8(1-0.999)$$

$$= 10.478 \text{ det/smp}$$

Hasilnya diisi pada formulir baris 40, kolom 33.

3. Tundaan lalulintas jalan minor (DT_{MI})

Variabel masukan adalah arus lalulintas total $Q_{MV} = 3379.2$ smp/jam, tundaan lalulintas simpang $DTI = 14.960$, arus lalulintas jalan utama $Q_{MA} = 2910.1$ smp/jam (USIG-I, baris 40, kolom 10), tundaan lalulintas jalan utama $DT_{MA} = 10.476$, arus jalan minor $Q_{MI} = 469.1$ smp/jam (USIG-I, baris 31, kolom 10).

$$DT_{MI} = \frac{(Q_{TOT} \times Q_{TI} - Q_{MA} \times DT_{MA})}{Q_{MI}}$$

$$DT_{MI} = \frac{(3379.2 \times 14.960 - 2910.1 \times 10.476)}{469.1}$$

$$= 42.313 \text{ det/smp}$$

Hasilnya diisi pada formulir baris 40, kolom 34.

4. Tundaan geometrik simpang (DG)

Tundaan geometrik simpang adalah tundaan geometrik rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang masuk simpang. Untuk $DS > 1$; $DG = 4$. Hasilnya diisi pada formulir baris 40, kolom 35.

5. Tundaan simpang (D)

Tundaan simpang dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} D &= DG + DT_1 \\ &= 4 + 14.960 \\ &= 18.964 \text{ det/smp} \end{aligned}$$

Hasilnya diisi pada formulir baris 40, kolom 36.

6. Peluang antrian (QP %)

Variabel masukan adalah derajat kejenuhan $DS = 1.130$, rentang nilai peluang antrian dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} QP &= 47.71 DS - 24.68 DS^2 + 56.47 DS^3 \dots\dots\dots \text{nilai atas} \\ &= (47.71 \times 0.999) - (24.68 \times 0.999^2) + (56.47 \times 0.999^3) \\ &= 104 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} QP &= 9.02 DS + 20.66 DS^2 + 10.49 DS^3 \dots\dots\dots \text{nilai bawah} \\ &= (9.02 \times 0.999) + (20.66 \times 0.999^2) + (10.49 \times 0.999^3) \\ &= 51.8 \end{aligned}$$

Dengan rumus diatas didapat rentang nilai peluang antrian $QP = 51.8 - 104$

Hasilnya diisi pada baris 40, kolom 37.

7. Sasaran

Hasil yang didapat dari perhitungan yaitu $DS = 1.130 > 0.85$

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Formulir USIG-I dan USIG-II.

5.1.2 Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal

Dari analisis data yang telah dilakukan, didapatkan hasil untuk perhitungan kinerja simpang tak bersinyal. Dimana kinerja simpang tak bersinyal meliputi derajat kejenuhan (DS) dan tundaan. Dalam evaluasi kinerja simpang tak bersinyal ini bertujuan untuk mengetahui apakah besarnya nilai derajat kejenuhan (DS) dan nilai tundaan memenuhi syarat yang telah ditentukan atau tidak pada kondisi eksisting. Untuk nilai derajat kejenuhan (DS) standart yang digunakan berdasarkan MKJI 1997. Dimana nilai derajat kejenuhan (DS) yang disyaratkan adalah 0.85. Sedangkan untuk nilai tundaan mengacu pada ketentuan dari Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 KM 2015.

5.1.2.1 Evaluasi Nilai Derajat Kejenuhan (DS) pada Kondisi Eksisting

Derajat kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio arus jalan terhadap kapasitas, yang digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai derajat kejenuhan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yakni lebar pendekat, hambatan samping, ukuran kota, median jalan utama, dan rasio belok. Berikut ini hasil dari pengolahan data dari derajat kejenuhan (DS) pada kondisi eksisting selama periode waktu jam puncak dan jam tidak puncak pengamatan :

Tabel 5.5 Hasil pengolahan data kondisi eksisting pada jam puncak hari Senin, 16 Mei 2016

Hari	Jam Puncak	Kapasitas (smp/jam)	Arus Lahulintas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan	Tundaan (kend/det)	Tingkat Pelayanan
Senin	Pagi	3278.94	3379.1	1.031	16.53471753	C
	Siang	3108.59	3055.5	0.983	14.25947186	B
	Sore	2864.35	3554.5	1.241	50.98398959	E

Sumber : Hasil analisis kondisi eksisting hari senin

Dari hasil analisis diatas didapatkan nilai kapasitas pada jam puncak sore sebesar 2864.35 smp/jam, arus lalulintas 3554.5 smp/jam. Dari data kapasitas dan arus lalulintas tersebut didapatkan nilai derajat kejenuhan sebesar 1.241. Dimana nilai tersebut melebihi dari ketentuan yang disarankan oleh MKJI 1997, yakni sebesar 0.85. Dari ketiga jam puncak tersebut nilai derajat kejenuhannya melebihi 0.85 semua. Untuk nilai derajat kejenuhan yang paling tinggi adalah pada sore hari karena total arus lalulintasnya paling tinggi sehingga derajat kejenuhannya pun tinggi. Semakin tinggi arus lalulintas, semakin tinggi pula nilai derajat kejenuhannya. Apabila nilai derajat kejenuhan melebihi dari nilai tersebut, maka diperlukan suatu perencanaan untuk mengurangi nilai derajat kejenuhannya.

Tabel 5.6 Hasil pengolahan data kondisi eksisting pada jam tidak puncak hari Senin, 16 Mei 2016

Hari	Jam Puncak	Kapasitas (smp/jam)	Arus Lalulintas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan	Tundaan (kend/det)	Tingkat Pelayanan
Senin	Pagi	3270.79	2676.9	0.818	9.446583023	B
	Siang	2978.77	2491.7	0.836	9.832635501	B
	Sore	2861.46	3037	1.061	18.3991634	C

Dari hasil analisis diatas didapatkan nilai kapasitas pada jam puncak sore sebesar 2861.46 smp/jam, arus lalulintas 3037 smp/jam. Dari data kapasitas dan arus lalulintas tersebut didapatkan nilai derajat kejenuhan sebesar 1.061. Dimana nilai tersebut melebihi dari ketentuan yang disarankan oleh MKJI 1997, yakni sebesar 0.85. Untuk nilai derajat kejenuhan yang paling tinggi adalah pada sore hari karena total arus lalulintasnya paling tinggi sehingga derajat kejenuhannya pun tinggi. Semakin tinggi arus lalulintas, semakin tinggi pula nilai derajat kejenuhannya. Apabila nilai derajat kejenuhan melebihi dari nilai tersebut, maka diperlukan suatu perencanaan untuk mengurangi nilai derajat kejenuhannya.

Tabel 5.7 Hasil pengolahan data kondisi eksisting pada jam puncak hari Rabu, 18 Mei 2016

Hari	Jam Puncak	Kapasitas (smp/jam)	Arus Lalulintas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan	Tundaan (kend/det)	Tingkat Pelayanan
Rabu	Pagi	3267.15	3291.4	1.007	15.35262455	C
	Siang	3100.84	2973.4	0.959	13.31708971	B
	Sore	2865.77	3460.6	1.208	38.45123084	E

Sumber : Hasil analisis kondisi eksisting hari kamis

Dari hasil analisis diatas didapatkan nilai kapasitas pada jam puncak pagi sebesar 3267.15 smp/jam, arus lalulintas 3291.4 smp/jam. Dari data kapasitas dan arus lalulintas tersebut didapatkan nilai derajat kejenuhan sebesar 1.007. Dimana nilai tersebut melebihi dari ketentuan yang disarankan oleh MKJI 1997, yakni sebesar 0.85. Dari ketiga jam puncak tersebut nilai derajat kejenuhannya melebihi 0.85 semua. Untuk nilai derajat kejenuhan yang paling tinggi adalah pada sore hari karena total arus lalulintasnya paling tinggi sehingga derajat kejenuhannya pun tinggi. Semakin tinggi arus lalulintas, semakin tinggi pula nilai derajat kejenuhannya. Apabila nilai derajat kejenuhan melebihi dari nilai tersebut, maka diperlukan suatu perencanaan untuk mengurangi nilai derajat kejenuhannya.

Tabel 5.8 Hasil pengolahan data kondisi eksisting pada jam tidak puncak hari Rabu, 18 Mei 2016

Hari	Jam Puncak	Kapasitas (smp/jam)	Arus Lalulintas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan	Tundaan (kend/det)	Tingkat Pelayanan
Rabu	Pagi	3249.78	2560.6	0.788	8.846458545	B
	Siang	3062.91	2393.5	0.781	8.726374378	B
	Sore	2853.33	2977.1	1.043	17.26625979	C

Dari hasil analisis diatas didapatkan nilai kapasitas pada jam puncak sore sebesar 2853.33 smp/jam, arus lalulintas 2977.1 smp/jam. Dari data kapasitas dan arus lalulintas tersebut

didapatkan nilai derajat kejenuhan sebesar 1.043. Dimana nilai tersebut melebihi dari ketentuan yang disarankan oleh MKJI 1997, yakni sebesar 0.85. Untuk nilai derajat kejenuhan yang paling tinggi adalah pada sore hari karena total arus lalulintasnya paling tinggi sehingga derajat kejenuhannya pun tinggi. Semakin tinggi arus lalulintas, semakin tinggi pula nilai derajat kejenuhannya. Apabila nilai derajat kejenuhan melebihi dari nilai tersebut, maka diperlukan suatu perencanaan untuk mengurangi nilai derajat kejenuhannya.

Tabel 5.9 Hasil Pengolahan Data Kondisi Eksisting pada jam puncak Hari Sabtu, 21 Mei 2016

Hari	Jam Puncak	Kapasitas (smp/jam)	Arus Lalulintas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan	Tundaan (kend/det)	Tingkat Pelayanan
Sabtu	Pagi	3251.94	3597.1	1.106	21.94779603	C
	Siang	3047.39	3189.3	1.047	17.45765665	C
	Sore	2830.18	3438.6	1.215	40.67155954	E

Sumber : Hasil analisis kondisi eksisting hari sabtu

Dari hasil analisis diatas didapatkan nilai kapasitas pada jam puncak pagi sebesar 3251.94 smp/jam, arus lalulintas 3597.1 smp/jam. Dari data kapasitas dan arus lalulintas tersebut didapatkan nilai derajat kejenuhan sebesar 1.106. Dimana nilai tersebut melebihi dari ketentuan yang disarankan oleh MKJI 1997, yakni sebesar 0.85. Dari ketiga jam puncak tersebut nilai derajat kejenuhannya melebihi 0.85 semua. Untuk nilai derajat kejenuhan yang paling tinggi adalah pada sore hari karena total arus lalulintasnya paling tinggi sehingga derajat kejenuhannya pun tinggi. Semakin tinggi arus lalulintas, semakin tinggi pula nilai derajat kejenuhannya. Apabila nilai derajat kejenuhan melebihi dari nilai tersebut, maka diperlukan suatu perencanaan untuk mengurangi nilai derajat kejenuhannya.

Tabel 5.10 Hasil pengolahan data kondisi eksisting pada jam tidak puncak hari Rabu, 18 Mei 2016

Hari	Jam Puncak	Kapasitas (smp/jam)	Arus Lalulintas (smp/jam)	Derajat Kejenuhan	Tundaan (kend/det)	Tingkat Pelayanan
Sabtu	Pagi	3221.25	2741.5	0.851	10.16303617	B
	Siang	2950.26	2451	0.831	9.707831264	B
	Sore	2770.91	2940.7	1.061	18.39427015	C

Dari hasil analisis diatas didapatkan nilai kapasitas pada jam puncak sore sebesar 2770.91 smp/jam, arus lalulintas 2940.7 smp/jam. Dari data kapasitas dan arus lalulintas tersebut didapatkan nilai derajat kejenuhan sebesar 1.061. Dimana nilai tersebut melebihi dari ketentuan yang disarankan oleh MKJI 1997, yakni sebesar 0.85. Untuk nilai derajat kejenuhan yang paling tinggi adalah pada sore hari karena total arus lalulintasnya paling tinggi sehingga derajat kejenuhannya pun tinggi. Semakin tinggi arus lalulintas, semakin tinggi pula nilai derajat kejenuhannya. Apabila nilai derajat kejenuhan melebihi dari nilai tersebut, maka diperlukan suatu perencanaan untuk mengurangi nilai derajat kejenuhannya.

Tingkat pelayanan pada persimpangan.

Tingkat pelayanan pada persimpangan diklasifikasikan atas :

- 1) Tingkat pelayanan A, dengan kondisi tundaan kurang dari 5 detik kendaraan;
- 2) Tingkat pelayanan B, dengan kondisi tundaan lebih dari 5 detik sampai 15 detik perkendaraan;
- 3) Tingkat pelayanan C, dengan kondisi tundaan lebih dari 15 detik sampai 25 detik perkendaraan;
- 4) Tingkat pelayanan D, dengan kondisi tundaan lebih dari 25 detik sampai 40 detik perkendaraan;

- 5) Tingkat pelayanan E, dengan kondisi tundaan lebih dari 40 detik sampai 60 detik perkendaraan;
- 6) Tingkat pelayanan F, dengan kondisi tundaan lebih dari 60 detik perkendaraan;

Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan No. 96 KM 2015

Untuk simpang dengan tingkat pelayanan A merupakan simpang dengan kinerja yang baik. Sedangkan untuk tingkat pelayanan simpang dengan nilai F merupakan simpang dengan kinerja yang jelek. Sehingga untuk simpang dengan kinerja yang jelek harus direncanakan suatu perbaikan untuk meningkatkan kinerja pada simpang tersebut. Pada Jalan raden intan – panjisuroso sistem jaringan jalannya adalah arteri primer. Untuk jalan arteri primer tingkat pelayanannya adalah sekurang-kurangnya B. Sehingga apabila tingkat pelayanan yang dihasilkan bernilai lebih dari C maka jalan tersebut perlu dilakukan perbaikan.

5.2 Alternatif untuk Perbaikan Kinerja Sim pang

Dari evaluasi yang telah dilakukan sebelumnya didapatkan hasil yang melebihi dari syarat yang telah ditentukan baik itu derajat kejenuhan (DS), maupun tundaan yang mengacu pada syarat yang telah ditentukan didalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) dan Peraturan Menteri Pehubungan No. 96 KM 2015. Sehingga langkah selanjutnya yang dilakukan adalah merencanakan perbaikan dengan tujuan untuk meningkatkan kinerja simpang pada simpang tiga Arjosari.

Pemasangan lampu isyarat lalulintas

Alternatif A : Perencanaan menggunakan lampu lalu lintas 2 fase scenario 1

Solusi alternatif ini direncanakan pada simpang tiga arjosari. Dimana alternatif ini adalah perencanaan pemasangan lampu sinyal. Untuk contoh perhitungan yang digunakan adalah hari Senin, 16 Mei 2016 pada jam puncak pagi. Analisis yang digunakan menggunakan metode MKJI 1997. Pada perhitungan MKJI 1997 simpang bersinyal terdapat 5 formulir yang harus diisi, yakni:

1. Formulir SIG – I : geometri, pengaturan lalu lintas dan lingkungan
2. Formulir SIG – II : arus lalu lintas
3. Formulir SIG – III : waktu antar hijau dan waktu hilang
4. Formulir SIG – IV : penentuan waktu sinyal dan kapasitas
5. Formulir SIG – V : panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti dan tundaan.

A. Formulir SIG – I

Pada formulir SIG – I data-data yang tersaji adalah data geometri, pengaturan lalu lintas dan lingkungan. Data-data pada formulir SIG – I adalah sebagai berikut :

Kota : Malang

Hari/tanggal : Senin, 16 Mei 2016

Jumlah fase lampu lalu lintas : 2 fase

Pada analisis perencanaan lampu sinyal ini, kondisi geometri dan lingkungan dari simpang ini adalah sebagai berikut :

1. Tipe lingkungan jalan :
 - a. Jl. Raden Intan (Timur) : Komersial
 - b. Jl. Panjisuroso (selatan) : Komersial
 - c. Jl. Raden Intan (Barat) : Komersial

2. Hambatan samping

- a. Jl. Raden Intan (Timur) : Sedang
- b. Jl. Panjisuroso (selatan) : Tinggi
- c. Jl. Raden Intan (Barat) : Sedang

3. Median

Pada simpang ini direncanakan median

4. Kelandaian

Kondisi semua lengan datar dikarenakan kurang dari 9,9 sehingga kelandaianya = 0

5. Belok kiri langsung

Pada simpang ini tidak direncanakan belok kiri langsung.

6. $LT : W_A = W_{MASUK} = W_{KELUAR} = 6.7 \text{ m}$

$LB : W_A = W_{MASUK} = W_{KELUAR} = 8.3 \text{ m}$

$LS : W_A = W_{MASUK} = W_{KELUAR} = 6 \text{ m}$

Tabel 5.11 Data geometrik dan kondisi lingkungan simpang tiga Arjosari

Pendekat	Timur	Barat	Selatan
Tipe lingkungan jalan	Com	Com	Com
Hambatan samping	Sedang	Sedang	Tinggi
Median	Ya	Ya	Tidak
Belok kiri jalan terus	Tidak	Tidak	Tidak
Lebar pendekat (m)	6.7	8.3	6
Lebar pendekat masuk (m)	6.7	8.3	6
Lebar pendekat LTOR (m)	0	0	0
Lebar pendekat keluar (m)	6.7	8.3	6
Pulau lalu lintas	Tidak	Tidak	Tidak

Sumber : Data lapangan simpang tiga arjosari

B. Formulir SIG – II

Formulir SIG – II berisikan data arus lalu lintas dan rasio belok simpang tiga arjosari. Berikut ini perhitungan arus lalu lintas dan rasio belok simpang. Untuk perhitungan lalu lintas dikonversi menjadi satuan mobil penumpang (smp) sehingga dikalikan dengan ekivalen mobil penumpang (emp). Nilai emp dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5.12 Nilai emp untuk tipe pendekat terlindung dan terlawan

Jenis Kendaraan	emp untuk tipe pendekat:	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,2	0,4

Sumber : Dirjen. Bina Marga, MKJI : Simpang Bersinyal, 1997, hal 2-10

- Arus kendaraan bermotor pada kaki simpang Jl.raden intan (barat) pada jam puncak pagi:

Senin, 16 Mei 2016

Penjumlahan jumlah kendaraan yang belok kanan:

- Sepeda Motor : 200.400 smp/jam
- Kendaraan Ringan : 328.000 smp/jam
- Kendaraan Berat : 223.600 smp/jam
- Jumlah (RT) : 752.000 smp/jam

Penjumlahan jumlah kendaraan yang lurus :

- Sepeda Motor : 82.8000 smp/jam
- Kendaraan Ringan : 371.000 smp/jam
- Kendaraan Berat : 39.000 smp/jam
- Jumlah (ST) : 492.800 smp/jam

- Arus kendaraan tak bermotor pada kaki simpang Jalan arjoasri (barat) pada jam puncak pagi

- Belok Kiri	=	0	kend/jam
- Lurus	=	0	kend/jam
- Belok kanan	=	0	kend/jam
- Jumlah (QUM)	=	<u>0</u>	kend/jam

- Rasio kendaraan tak bermotor Jl. Raden Intan (Barat) lurus

$$PUM = \frac{QUM}{QMV}$$

$$PUM = \frac{0}{492.800}$$

$$= 0.00$$

- Rasio kendaraan tak bermotor Jl. Raden Intan (Barat) belok kanan

$$PUM = \frac{QUM}{QMV}$$

$$PUM = \frac{0}{752.000}$$

$$= 0.00$$

- Rasio kendaraan belok kanan

$$PRT = \frac{RT}{Total}$$

$$PRT = \frac{752.000}{1244.800}$$

$$= 0.604$$

C. Formulir SIG – III

1. Menentukan waktu hijau dan waktu hilang

$$\text{Merah semua} = \left[\frac{(L_{EV} + I_{EV})}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right]$$

Dimana :

L_{EV}, L_{AV} = Jarak dari garis henti ke titik konflik masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang (m)

I_{EV} = Panjang kendaraan yang berangkat (m)

V_{EV}, V_{AV} = Kecepatan masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang (m/det)

Kecepatan kendaraan yang datang V_{AV} : 10 m/det (kend.bermotor)

Kecepatan kendaraan yang berangkat V_{EV} : 10 m/det (kend.bermotor)
: 3 m/det (kend.tak bermotor
misalnya sepeda)
: 1.2 m/det (pejalan kaki)

Panjang kendaraan yang berangkat I_{EV} : 5 m (LV atau HV)
: 2 m (MC atau UM)

Langkah – Langkah menentukan waktu antar hijau dan waktu hilang

1. Menentukan jarak dari garis henti ke titik konflik masing-masing untuk

kendaraan yang berangkat dan yang datang (L_{EV} dan L_{AV}). Penentuan ini dilakukan dengan menggambar kejadian dengan titik konflik. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut :

2. Penentuan waktu merah semua dari fase 1 dan fase 2 adalah pembulatan ke nilai yang lebih besar dari perhitungan waktu merah

Kecepatan kendaraan yang datang V_{AV} : 10 m/det (kend.bermotor)

Kecepatan kendaraan yang berangkat V_{EV} : 10 m/det (kend.bermotor)

Panjang kendaraan yang berangkat I_{EV} : 5 m

Untuk panjang L_{AV} dan L_{EV} dapat dilihat pada perhitungan berikut:

Simpang selatan

$$L_{EV} = 9.21 \text{ m}$$

$$L_{AV} = 9.26 \text{ m}$$

$$V_{EV} = 10 \text{ m/det}$$

$$V_{AV} = 10 \text{ m/det}$$

$$I_{ev} = 5 \text{ m}$$

Fase 1 simpang selatan

$$\text{Merah semua} = \left[\frac{(L_{EV} + I_{EV})}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right]$$

$$\text{Merah semua} = \left[\frac{(8.230 + 5)}{10} - \frac{5.160}{10} \right]$$

$$= 0.807 \text{ det}$$

Simpang barat

$$L_{EV} = 11.47 \text{ m}$$

$$L_{AV} = 7.59 \text{ m}$$

$$V_{EV} = 10 \text{ m/det}$$

$$V_{AV} = 10 \text{ m/det}$$

$$I_{ev} = 5 \text{ m}$$

Fase 2 simpang barat

$$\text{Merah semua} = \left[\frac{(L_{EV} + I_{EV})}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}} \right]$$

$$\text{Merah semua} = \left[\frac{(11.47 + 5)}{10} - \frac{7.59}{10} \right]$$

$$= 0.89 \text{ det}$$

3. Waktu kuning hilang total didapat dari 3 detik dikalikan 2 fase maka diperoleh 6 detik.

4. Waktu hilang total (LTI)

$$\begin{aligned} LTI &= \Sigma (\text{merah semua} + \text{waktu hilang}) \\ &= \Sigma (2 + 6) \\ &= 8 \text{ detik} \end{aligned}$$

D. Formulir SIG - IV

1. Kode pendekat

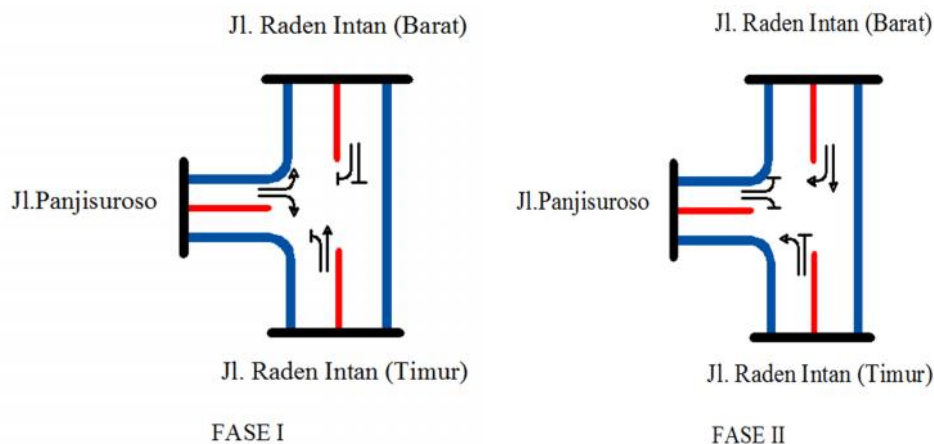
Kode pendekat ditujukan berdasarkan mata angin

2. Hijau fase no.

Untuk urutan yang pertama adalah arah selatan, barat, kemudian timur.

3. Tipe pendekat

Tipe pendekat dibagi menjadi 2 yakni terlindung dan terlawan. Pada simpang ini direncanakan fase terlindung untuk semua pendekat.



Gambar 5.1 Perencanaan 2 fase skenario 1 pada simpang tiga arjosari

4. Rasio kendaraan berbelok (PLTOR)

Merupakan rasio kendaraan berbelok untuk tiap pendekat yang belok ke kiri langsung.

5. Rasio kendaraan berbelok (PLT)

Merupakan rasio kendaraan berbelok untuk tiap pendekat yang belok ke kiri. Pendekat selatan
 $= 0.870$

Pendekat timur $= 1.000$

6. Rasio kendaraan berbelok (PRT)

Merupakan rasio kendaraan berbelok untuk tiap pendekat yang belok ke kanan

Pendekat barat $= 0.604$

Pendekat selatan $= 0.130$

7. Arus RT smp/jam (QRT)

Arus kendaraan belok kanan dalam smp/jam dalam arahnya sendiri

Pendekat barat $= 0$ smp/jam

8. Arus RT smp/jam (QRTO)

Arus kendaraan belok kanan dalam smp/jam dalam arah berlawanan.

Pendekat selatan $= 149.8$ smp/jam

Pendekat selatan Lebar pendekat (m)

Pendekat selatan:

W_A = Lebar pendekat $= 6.0$ m

W_{MASUK} = Lebar masuk $= 4$ m

W_{LTOR} = Kiri $= 2$ m

W_e = $W_A - W_{LTOR}$ $= 4$ m

$W_{KELUAR} < W_e \times (1 - PRT)$ $= 4$ m

Pendekat barat:

W_A = Lebar pendekat $= 7.5$ m

W_{MASUK} = Lebar masuk $= 7.5$ m

$$W_{L\text{TOR}} = \text{Kiri} = 0 \text{ m}$$

$$W_e = W_A - W_{L\text{TOR}} = 7.5 \text{ m}$$

$$W_{\text{KELUAR}} < W_e \times (1 - \text{PRT}) = 7.5 \text{ m}$$

Pendekat Timur:

$$W_A = \text{Lebar pendekat} = 6 \text{ m}$$

$$W_{\text{MASUK}} = \text{Lebar masuk} = 4 \text{ m}$$

$$W_{L\text{TOR}} = \text{Kiri} = 2 \text{ m}$$

$$W_e = W_A - W_{L\text{TOR}} = 4 \text{ m}$$

$$W_{\text{KELUAR}} < W_e \times (1 - \text{PRT}) = 4 \text{ m}$$

9. Nilai dasar smp/jam (hijau)

Menghitung arus jenuh dengan rumus :

$$S_o = 600 \times W_e$$

$$\text{Pendekat selatan} = 600 \times 4.0 = 2400 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Pendekat barat} = 600 \times 7.5 = 4500 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Pendekat timur lurus} = 600 \times 5.0 = 3000 \text{ smp/jam}$$

$$\text{Pendekat timur kiri} = 600 \times 5.0 = 3000 \text{ smp/jam}$$

10. Faktor-faktor penyesuaian semua tipe pendekat (Ukuran kota F_{cs})

Tabel 5.13 Faktor penyesuaian ukuran kota

Penduduk kota (Juta jiwa)	Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{cs})
> 3,0	1,05
1,0-3,0	1,00
0,5- 1,0	0,94
0,1-0,5	0,83
< 0,1	0,82

Sumber : Dirjen. Bina Marga, MKJI : Simpang Bersinyal, 1997, hal 2-53

Karena kota malang memiliki masyarakat 1.0 – 3.0 juta jiwa maka faktor penyesuaian ukuran kota menggunakan 1

12 Hambatan samping (F_{FS})

Tabel 5.14 Faktor penyesuaian untuk tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor

Lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
Permukiman (RES)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses terbatas (RA)	Tinggi/Sedang/Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Sumber : Dirjen. Bina Marga, MKJI : Simpang Bersinyal, 1997, hal 2-53

Pada simpang tiga gajayana tipe lingkungan jalan, hambatan samping, tipe fase, dan rasio kendaraan tak bermotor dengan rincian sebagai berikut:

Pendekat barat

Tipe lingkungan jalan = komersial

Hambatan samping = tinggi

Tipe fase = terlindung

Rasio kendaraan tak bermotor = 0.000

Sehingga nilai rasio yang digunakan adalah 0.93

Pendekat selatan dan timur

Tipe lingkungan jalan = komersial

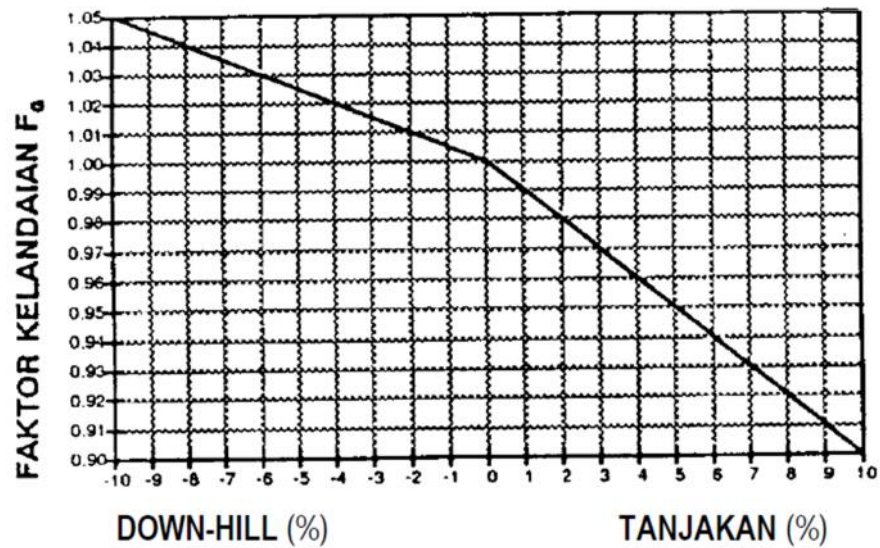
Hambatan samping = sedang

Tipe fase = terlindung dan terlawan

Rasio kendaraan tak bermotor = 0.000

Sehingga nilai rasio yang digunakan adalah 0.94

13. Kelandaian (FG)

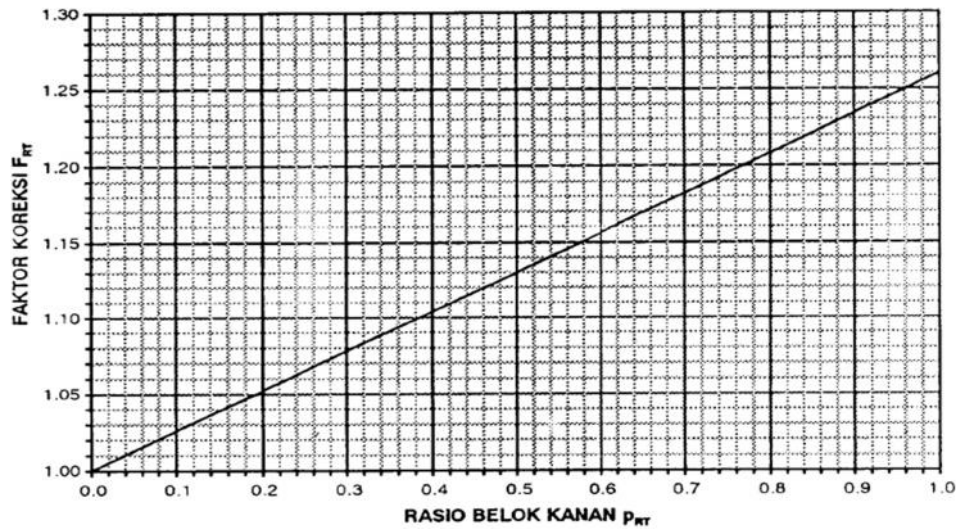


Gambar 5.2 Grafik faktor penyesuaian untuk kelandaian (F_G)

Sumber : Dirjen. Bina Marga, MKJI : Simpang Tak Bersinyal, 1997, hal 2-54

Pada simpang tiga gajayana termasuk datar maka menggunakan $F_G = 1$

14. Faktor – faktor penyesuaia Belok Kanan (F_{RT})



Gambar 5.3 Grafik faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT})

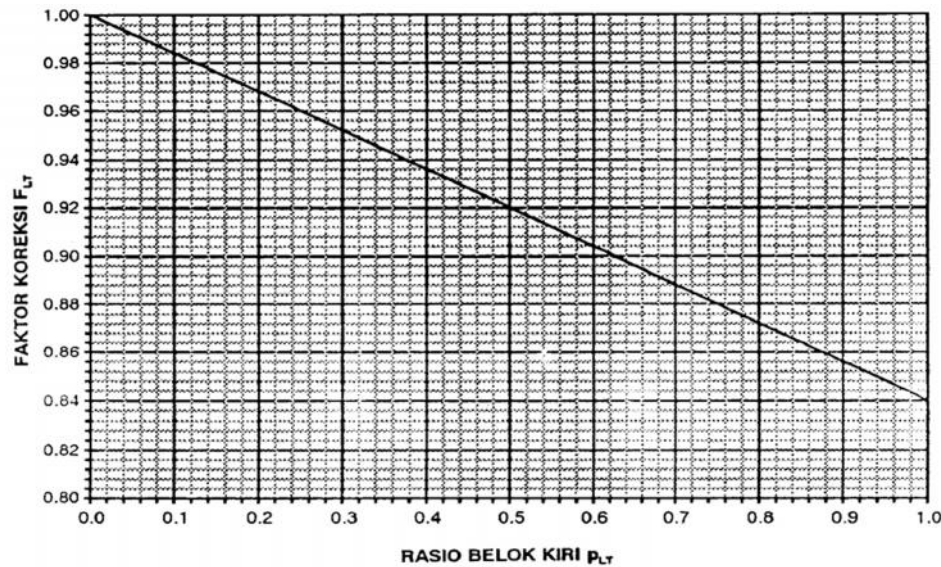
Sumber : Dirjen. Bina Marga, MKJI : Simpang Tak Bersinyal, 1997, hal 2-54

Untuk menentukan faktor penyesuaian belok kanan bisa menggunakan rumus $F_{RT} = 1.0 + P_{RT} \times 0.26$ atau dengan gambar grafik 5.4 diatas. Berikut ini perhitungan untuk mencari rasio belok kanan pada Jl. Simpang Arjosari :

Perhitungan Untuk kaki simpang Jl. Simpang Arjosari:

$$\begin{aligned}
 F_{RT} &= 1.000 + P_{RT} \times 0.26 \\
 &= 1.000 + 0.604 \times 0.26 \\
 &= 1.157
 \end{aligned}$$

15. Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT})



Gambar 5.4 Grafik penyesuaian belok kiri (F_{LT})

Sumber : Dirjen. Bina Marga, MKJI : Simpang Tak Bersinyal, 1997, hal 2-55

Untuk menentukan faktor penyesuaian belok kiri bisa menggunakan rumus $F_{RT} = 1.0 + P_{LT} \times 0.16$ atau dengan gambar grafik 5.5 diatas. Berikut ini perhitungan untuk mencari rasio belok kiri :

Perhitungan untuk kaki simpang Jl. Simpang Arjosari:

$$\begin{aligned}
 F_{LT} &= 0.000 - P_{LT} \times 0.16 \\
 &= 0.000 - 1.000 \times 0.16 \\
 &= 1.000
 \end{aligned}$$

16. Menghitung arus jenuh yang disesuaikan

$$S = S_o \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \text{ smp/jam hijau}$$

Contoh perhitungan diambil dari kaki simpang Jl. Panjisuroso(barat)

$$\begin{aligned}
 S &= S_o \times F_{CS} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT} \\
 &= 2400 \times 0.93 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1.160 \\
 &= 4894,4 \text{ smp/jam}
 \end{aligned}$$

17. Arus lalu lintas (Q)

Data arus lalu lintas diambil dari formulir SIG-I kolom 13 pada masing-masing pendekat.

Sebagai contoh arus lalu lintas pendekat selatan pada jam puncak pagi, yakni 1245 smp/jam.

18. Rasio arus (FR)

Menghitung rasio arus dengan menggunakan rumus:

$$FR = Q/S$$

$$= 4894.4/1245$$

$$= 0.254$$

19. Rasio fase (PR)

$$PR = FR_{crit} / IFR$$

$$PR = 0.254 / 0.638$$

$$= 0.399$$

Dimana IFR adalah jumlah dari rasio FR pada seluruh kaki simpang

20. Waktu siklus dan waktu hijau (detik)

a. Waktu siklus sebelum penyesuaian

Menghitung waktu siklus sebelum penyesuaian (cua.) untuk pengendalian waktu tetap, dan masukkan hasilnya kedalam kotak dengan tanda "waktu siklus" pada bagianterbawah Kolom 11 dari Formulir SIG-IV. Berikut ini contoh perhitungan pada pendekat selatan.

$$cua = (1,5 \times LTI + 5) / (1 - IFR)$$

$$= (1,5 \times 8 + 5) / (1 - 0.638)$$

$$= 47 \text{ det}$$

dimana:

cua = Waktu siklus sebelum penyesuaian sinyal (det)

LTI = Waktu hilang total per siklus (det) (Dari sudut kiri bawah pada Formulir SIG-IV)

IFR = Rasio arus simpang Σ (FRCRIT) (Dari bagian terbawah Kolom 19)

b. Waktu hijau

Menghitung waktu hijau (g) untuk masing-masing fase:

$$g_i = (cua - LTI) \times PR_i$$

$$= (47 - 8) \times (0.638)$$

$$= 16 \text{ det}$$

Nilai g_i pada pendekat selatan sama dengan nilai g_i pada pendekat utara lurus karena kedua pendekat tersebut dalam 1 fase. Karena nilai g_i pada pendekat utara lurus lebih besar dari nilai g_i pada pendekat selatan maka nilai g_i yang digunakan adalah nilai g_i pada pendekat utara lurus. Dimana nilai g_i yang diperoleh adalah 16 detik, sehingga nilai g_i pada pendekat selatan adalah 23 detik.

di mana:

g_i = Tampilan waktu hijau pada fase i (det)

cua = Waktu siklus sebelum penyesuaian (det) \LTI = Waktu hilang total per siklus (bagian terbawah Kolom 4)

PR_i = Rasio fase $FR_{crit} / \Sigma (FR_{crit})$ (dari Kolom 20)

Waktu hijau yang lebih pendek dari 10 detik harus dihindari, karena dapat mengakibatkan pelanggaran lampu merah yang berlebihan dan kesulitan bagi pejalan kaki untuk menyeberang jalan. Masukkan hasil waktu hijau yang telah dibulatkan keatas tanpa pecahan (det) ke dalam Kolom 21.

c. Waktu siklus yang disesuaikan

Hitung waktu siklus yang disesuaikan (c) berdasar pada waktu hijau yang diperoleh dan telah dibulatkan dan waktu hilang (LTI) dan masukkan hasilnya pada bagian terbawah Kolom 11 dalam kotak dengan tanda waktu siklus yang disesuaikan.

$$\begin{aligned} C &= \Sigma g + LTI \\ &= 39 + 8 \\ &= 47 \text{ detik} \end{aligned}$$

21. Kapasitas

Menghitung kapasitas masing-masing pendekat dan masukkan hasilnya pada Kolom 22 dengan rumus :

$$C = S \times g/c(\text{smp/jam})$$

Berikut ini contoh perhitungan kapasitas pada pendekat selatan.

$$\begin{aligned} C &= g/c \times S \\ &= 23/47 \times 4894.4 \\ &= 1619.5 \text{ smp/jam} \end{aligned}$$

22. Derajat Kejenuhan

Menghitung derajat kejenuhan masing-masing pendekat dengan rumus :

$$DS = Q/C$$

Berikut ini contoh perhitungan derajat kejenuhan pada pendekat selatan.

$$\begin{aligned} DS &= Q/C \\ &= 1245/1619.5 \\ &= 0.769 \end{aligned}$$

E. Formulir SIG-V

1. Panjang antrian

Gunakan hasil perhitungan derajat kejenuhan (kolom 5) untuk menghitung jumlah antrian smp (NQ_1) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya. Untuk hasil perhitungan NQ_1 dimasukkan pada kolom 6.

Untuk $DS > 0.5$, menggunakan rumus :

$$NQ_1 = 0.25 \times C \left[(DS-1) + \sqrt{(DS-1)^2 + \frac{8 \times (DS-0.5)}{C}} \right]$$

Dimana :

NQ_1 = jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

DS = derajat kejenuhan

GR = rasio hijau

C = kapasitas (smp/jam) = arus jenuh dikalikan rasio hijau ($S \times GR$)

$$NQ_1 = 0.25 \times 1619.53 \left[(0.769) + \sqrt{(0.769)^2 + \frac{8 \times (0.769-0.5)}{1244.8}} \right]$$

$$= 1.41.154 \text{ smp}$$

Hitung jumlah antrian smp yang datang selama fase merah (NQ_2), dan masukkan hasilnya pada Kolom 7.

$$NQ_2 = c \times \frac{1-g}{1-g \times DS} \times \frac{Q}{3600}$$

dimana

NQ_2 = jumlah smp yang datang selama fase merah

DS = derajat kejenuhan

g = waktu hijau

c = waktu siklus (det)

Qmasuk = arus lalu-lintas pada tempat masuk diluar LTOR (smp/jam)

$$NQ_2 = 47 \times \frac{1-39}{1-39 \times 0.769} \times \frac{1244.8}{3600}$$
$$= 33.210 \text{ smp (kolom 7)}$$

$$NQ = NQ_1 + NQ_2$$

$$= 1.154 + 33.210$$

$$= 34.364 \text{ smp (kolom 8)}$$

- Panjang antrian

$$QL = \frac{NQ_{\max} \times 20}{W_{\text{masuk}}}$$

$$= \frac{34.364 \times 20}{6}$$

$$= 88.560 \text{ m}$$

- Kendaraan terhenti

Menghitung angka henti (NS) masing-masing pendekat yang didefinisikan sebagai jumlah rata-rata berhenti per smp (termasuk berhenti berulang dalam antrian) dengan rumus dibawah ini:

$$NS = 0.9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

dimana:

c = waktu siklus (det)

Q = arus lalu-lintas (smp/jam)

$$NS = 0.9 \times \frac{1.154}{1245.9 \times 47} \times 3600$$

$$= 1.907 \text{ smp/jam (kolom 11)}$$

Menghitung jumlah kendaraan terhenti (NSV) masing-masing pendekat dan masukkan hasilnya pada Kolom (12).

$$NSV = Q \times NS \text{ (smp/jam)}$$

$$= 1245.8 \times 1.907$$

$$= 2374.111 \text{ smp/jam}$$

- Tundaan

$$DT = c \times A + \frac{NQ_1 \times 3600}{C}$$

Dimana:

DT = Tundaan lalu lintas rata –rata (det/smp)

c = waktu siklus yang disesuaikan

$$A = \frac{0.5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times DS)}$$

DS = derajat kejenuhan dari kolom 4

GR = Rasio hijau (q/c) dari kolom 5

NQ1= jumlah kend yang tersisa dari fase hijau sebelumnya dari kolom 6

C = Kapasitas (smp/jam) dari kolom 3

$$DT = 52 \times \frac{0.5 \times (1 - 0.331)^2}{(1 - 0.331 \times 0.769)} + \frac{1.154 \times 3600}{1245.8}$$

$$= 16.643 \text{ detik/smp (kolom 13)}$$

Menentukan tundaan geometri rata-rata masing-masing pendekat (DG) akibat perlambatan dan percepatan ketika menunggu giliran pada suatu simpang dan/atau ketika dihentikan oleh lampu merah:

$$DG_j = (1 - PSV) \times PT \times 6 + (PSV \times 4)$$

dimana:

DG_j = Tundaan geometri rata-rata untuk pendekat j (det/smp)

P_{SV} = Rasio kendaraan terhenti pada pendekat = Min (NS, 1)

PT = Rasio kendaraan berbelok pada pendekat dari Formulir SIG-IV

$$DG_j = (1 - 1.907) \times 1 \times 6 + (1.907 \times 4)$$

$$= 4.341 \text{ detik/smp}$$

$$\text{Tundaan rata - rata (D)} = DT + DG$$

$$= 16.643 + 4.341$$

$$= 20.984 \text{ detik/smp (kolom 15)}$$

Untuk seluruh perhitungan selama waktu pengamatan, yakni hari Senin 16 Mei 2016, Rabu 18 Mei 2016, dan Sabtu 21 Mei 2016 di semua pendekat dapat dilihat pada Formulir SIG – I sampai SIG – V. Berikut ini adalah hasil perhitungan alternatif kedua selama 3 hari pengamatan.

Tabel 5.15 Kinerja persimpangan alternatif A pada pagi hari

Hari	Pendekat	Arus lalulintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang antrian (m)	Derajat Kejenuhan	Tingkat Pelayanan
Senin	T-ST	265.1	23	47	22.941	263.179	0.191	C
	T-LT	104.7	16		5.679	94.362	0.135	B
	S	1153.8	23		10.309	102.607	0.769	B
	B	1244.8	16		11.274	88.560	0.769	B
Rabu	T-ST	250.7	23	47	14.384	31.947	0.180	C
	T-LT	108	16		8.714	7.915	0.139	B
	S	1109.6	23		10.731	101.380	0.741	B
	B	1220.2	16		11.262	87.790	0.752	B
Sabtu	T-ST	264.3	23	47	17.823	149.211	0.190	C
	T-LT	119.1	16		7.288	108.558	0.154	B
	S	1232.5	23		10.135	65.768	0.820	B
	B	1545.7	16		13.386	56.231	0.956	B

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

Dari perhitungan di atas didapatkan hasil waktu siklus 47 detik dengan panjang antrian maksimum 263.179 m di pendekat Timur pada hari Senin. Untuk tundaan rata-rata maksimum sebesar 22.941 det/kend terjadi pada hari Senin di pendekat barat dengan tingkat pelayanan C. Sedangkan untuk nilai derajat kejenuhan maksimum terjadi pada hari Sabtu. Akan tetapi nilai derajat kejenuhannya melebihi 0.85, yakni sebesar 0.956.

Tabel 5.16 Kinerja persimpangan alternatif A pada siang hari

Hari	Pendekat	Arus lalulintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang antrian (m)	Derajat Kejenuhan	Tingkat Pelayanan
Senin	T-ST	254.4	18	39	19.307	121.809	0.199	C
	T-LT	122	13		6.734	104.517	0.154	B
	S	978.8	18		10.673	51.216	0.713	B
	B	1202.5	13		10.006	50.807	0.713	B
Rabu	T-ST	231.4	18	39	20.756	126.681	0.181	C
	T-LT	120.2	13		9.266	106.034	0.151	B
	S	944.3	18		10.384	51.551	0.686	B
	B	1189.4	13		9.559	50.800	0.706	B
Sabtu	T-ST	246.6	18	39	19.629	123.318	0.168	C
	T-LT	133	13		9.170	96.862	0.168	B
	S	1000.6	18		11.307	51.449	0.724	B
	B	1292.9	13		10.923	50.374	0.766	B

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

Dari perhitungan di atas didapatkan hasil waktu siklus pada siang hari sebesar 39 detik. Untuk panjang antrian maksimum 126.681 m di pendekat timur pada hari Rabu. Untuk tundaan rata-rata maksimum sebesar 19.629 det/kend terjadi pada hari Sabtu di pendekat timur dengan tingkat pelayanan C. Sedangkan untuk nilai derajat kejenuhan maksimum terjadi pada hari Sabtu. Akan tetapi nilai derajat kejenuhannya tidak melebihi 0.85, yakni sebesar 0.766.

Tabel 5.17 Kinerja persimpangan alternatif A pada sore hari

Hari	Pendekat	Arus lalulintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang antrian (m)	Derajat Kejenuhan	Tingkat Pelayanan
Senin	T-ST	346.9	24	52	14.118	140.666	0.268	B
	T-LT	119.4	20		8.583	133.557	0.132	B
	S	642.1	24		5.395	75.762	0.431	B
	B	1279.8	20		8.752	74.616	0.675	B
Rabu	T-ST	348.1	24	52	14.116	140.577	0.269	B
	T-LT	113	20		8.744	135.971	0.126	B
	S	986.5	24		11.686	68.679	0.702	B
	B	1270.6	20		8.726	74.667	0.670	B
Sabtu	T-ST	365	24	52	13.631	139.395	0.282	B
	T-LT	125	20		9.931	127.774	0.140	B
	S	989.9	24		12.047	69.160	0.699	B
	B	1329	20		8.882	74.600	0.699	B

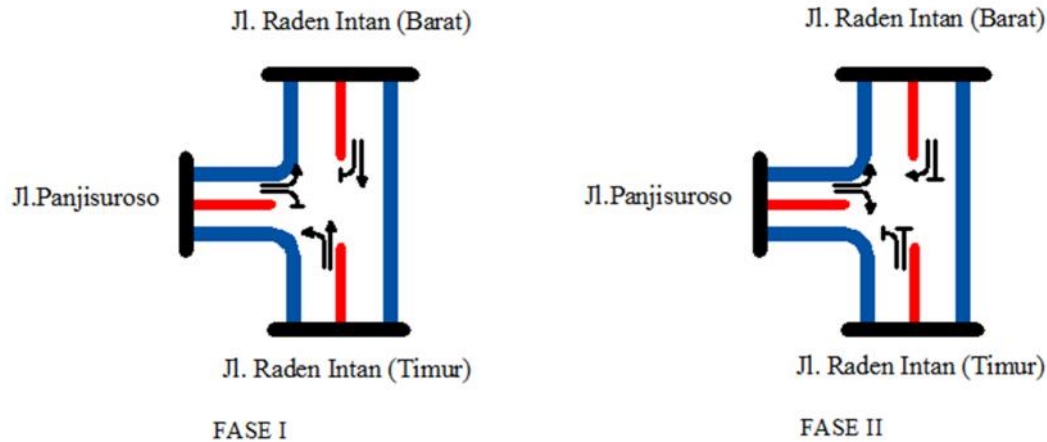
Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

Dari perhitungan di atas didapatkan hasil waktu siklus pada siang hari sebesar 52 detik. Untuk panjang antrian maksimum 140.666 m di pendekat timur pada hari Senin. Untuk tundaan rata-rata maksimum sebesar 14.118 det/kend terjadi pada hari Sabtu di pendekat barat dengan tingkat pelayanan B. Sedangkan untuk nilai derajat kejenuhan maksimum terjadi pada hari Sabtu. Akan tetapi nilai derajat kejenuhannya tidak melebihi 0.85, yakni sebesar 0.702.

Dari evaluasi kinerja yang telah dilakukan diatas dapat disimpulkan bahwa simpang tiga arjosari ini memerlukan alternatif lain pengaturan lampu lalu lintas.

Alternatif B : Perencanaan menggunakan lampu lalu lintas 2 fase scenario 2

Setelah merencanakan alternatif menggunakan 2 fase,scenario 1 selanjutnya direncanakan pengaturan lampu lalu lintas 2 fase lain. Dimana geometriknya sama dengan alternatif sebelumnya dan pada skenario 1 ini direncanakan LTOR pada pendekat selatan. Berikut ini adalah gambar perencanaan 3 fase dan hasil perhitungan dari alternatif B.



Gambar 5.5 Perencanaan 2 fase skenario 2 pada simpang tiga arjosari

Tabel 5.18 Kinerja persimpangan alternatif B pada pagi hari

Hari	Pendekat	Arus lalulintas (Q) (smpl/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang antrian (m)	Derajat Kejenuhan	Tingkat Pelayanan
Senin	T	417.6	23	59	9.671	67.472	0.312	B
	S-RT	1153.8	23		14.103	70.097	0.776	B
	B	1244.8	28		6.666	4.094	0.776	B
Rabu	T	406.5	23	59	11.868	23.722	0.310	B
	S-RT	1109.6	23		13.431	64.291	0.762	B
	B	1220.2	28		6.703	3.647	0.762	B
Sabtu	T	433.6	23	59	11.178	71.300	0.361	B
	S-RT	1107.5	23		14.784	73.990	0.823	B
	B	1545.7	28		9.180	103.045	0.823	B

Dari perhitungan di atas didapatkan hasil waktu siklus pada siang hari sebesar 59 detik. Untuk panjang antrian maksimum 103.045 m di pendekat barat pada hari Sabtu. Untuk tundaan rata-rata maksimum sebesar 14.784 det/kend terjadi pada hari Sabtu di pendekat barat dengan tingkat pelayanan B. Sedangkan untuk nilai derajat kejenuhan maksimum terjadi pada hari Sabtu. Akan tetapi nilai derajat kejenuhannya tidak melebihi 0.85, yakni sebesar 0.823.

Tabel 5.19 Kinerja persimpangan alternatif B pada siang hari

Hari	Pendekat	Arus lalulintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang antrian (m)	Derajat Kejenuhan	Tingkat Pelayanan
Senin	T	423.2	17	44	9.258	53.377	0.358	B
	S-RT	978.8	17		14.537	53.654	0.743	B
	B	1279.3	19		10.162	69.895	0.743	B
Rabu	T	399	17	44	7.983	50.127	0.335	B
	S-RT	944.3	17		13.481	49.912	0.716	B
	B	1189.4	19		8.634	62.663	0.716	B
Sabtu	T	428.8	17	44	9.036	54.344	0.747	B
	S-RT	1000.6	17		14.182	40.398	0.747	B
	B	1292.9	19		9.907	71.201	0.747	B

Dari perhitungan di atas didapatkan hasil waktu siklus pada siang hari sebesar 44 detik. Untuk panjang antrian maksimum 71.201 m di pendekat barat pada hari Sabtu. Untuk tundaan rata-rata maksimum sebesar 14.537 det/kend terjadi pada hari Senin di pendekat selatan dengan tingkat pelayanan B. Sedangkan untuk nilai derajat kejenuhan maksimum terjadi pada hari Sabtu. Akan tetapi nilai derajat kejenuhannya tidak melebihi 0.85, yakni sebesar 0.747.

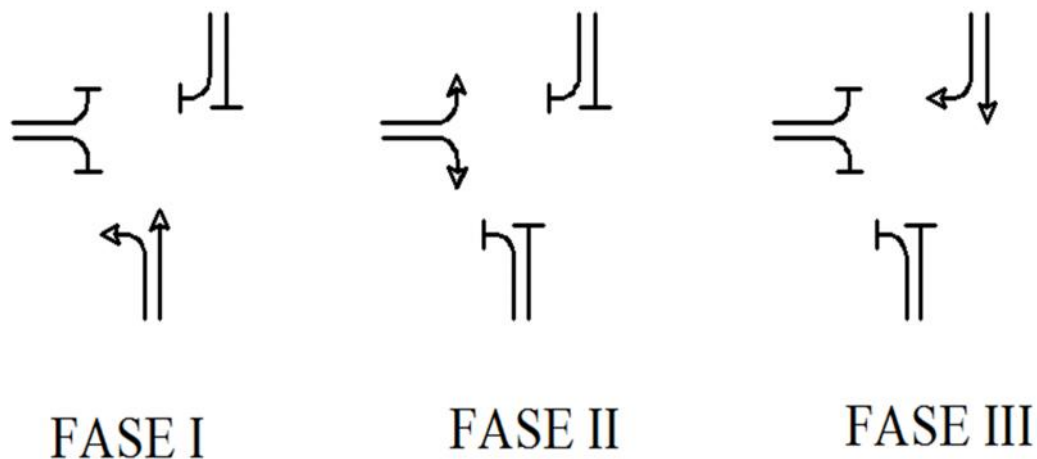
Tabel 5.20 Kinerja persimpangan alternatif B pada sore hari

Hari	Pendekat	Arus lalulintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang antrian (m)	Derajat Kejenuhan	Tingkat Pelayanan
Senin	T	519.3	18	45	8.955	57.423	0.413	B
	S-RT	1051.1	18		13.568	59.095	0.758	B
	B	1279.8	19		8.165	71.824	0.758	B
Rabu	T	514.9	18	45	8.798	52.118	0.427	B
	S-RT	986.5	18		13.501	53.833	0.740	B
	B	1270.6	19		7.666	69.123	0.740	B
Sabtu	T	440.4	18	45	7.949	53.584	0.376	B
	S-RT	989.9	18		14.488	55.031	0.751	B
	B	1329	19		7.699	73.611	0.751	B

Dari perhitungan di atas didapatkan hasil waktu siklus pada siang hari sebesar 44 detik. Untuk panjang antrian maksimum 73.611 m di pendekat barat pada hari Sabtu. Untuk tundaan rata-rata maksimum sebesar 14.488 det/kend terjadi pada hari Sabtu di pendekat selatan dengan tingkat pelayanan B. Sedangkan untuk nilai derajat kejenuhan maksimum terjadi pada hari Sabtu. Akan tetapi nilai derajat kejenuhannya tidak melebihi 0.85, yakni sebesar 0.758.

Alternatif C : Perencanaan menggunakan lampu lau lintas 3 fase scenario 1

Setelah merencanakan alternatif menggunakan 2 fase, selanjutnya direncanakan pengaturan lampu lalu lintas 3 fase. Berikut ini adalah gambar perencanaan 3 fase dan hasil perhitungan dari alternatif B.



Gambar 5.6 Perencanaan 3 fase skenario 1 pada simpang tiga arjosari

Tabel 5.21 Kinerja persimpangan alternatif C pada hari senin

Jam puncak	Pendekat	Arus lalu lintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang Antrian (m)	Derajat Kejenuhan	Tingkat Pelayanan
Pagi	T	314.6	9	72	17.749	43.204	0.689	C
	S	960.6	30		17.946	117.005	0.830	C
	B	1244.8	21		17.444	90.801	0.830	C
Siang	T	319.2	7	65	19.329	33.391	0.792	C
	S	855.2	25		17.052	98.339	0.792	C
	B	1279.3	20		17.305	88.071	0.792	C
Sore	T	375.5	9	74	12.459	42.800	0.822	B
	S	881.9	28		9.917	110.844	0.822	B
	B	1385.2	24		15.795	104.085	0.822	C

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

Dari perhitungan di atas didapatkan hasil waktu siklus 74 detik dengan panjang antrian maksimum 117.005 m di pendekat selatan pada hari Senin. Untuk tundaan rata-rata maksimum sebesar 17.946 det/kend terjadi pada hari Senin di pendekat selatan dengan tingkat pelayanan C. Sedangkan untuk nilai derajat kejenuhan maksimum terjadi pada pagi hari yakni sebesar 0.830.

Tabel 5.22 Kinerja persimpangan alternatif C pada hari rabu

Jam puncak	Pendekat	Arus lalu lintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang Antrian (m)	Derajat Kejenuhan	Tingkat Pelayanan
Pagi	T	306.1	7	68	9.241	33.041	0.804	B
	S	938	29		10.541	111.344	0.804	B
	B	1220.2	20		15.971	86.815	0.804	C
Siang	T	296.6	6	61	9.698	29.819	0.774	B
	S	824.1	23		9.917	90.931	0.774	B
	B	1267.6	19		16.106	83.745	0.774	C
Sore	T	370.7	9	70	12.561	40.717	0.810	B
	S	838.3	26		9.150	101.446	0.810	B
	B	1378	23		14.901	99.672	0.810	B

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

Dari perhitungan di atas didapatkan hasil waktu siklus 70 detik dengan panjang antrian maksimum 111.344 m di pendekat selatan pada hari rabu. Untuk tundaan rata-rata maksimum sebesar 16.106 det/kend terjadi pada hari rabu di pendekat barat dengan tingkat pelayanan C. Sedangkan untuk nilai derajat kejenuhan maksimum terjadi pada sore hari yakni sebesar 0.810.

Tabel 5.23 Kinerja persimpangan alternatif C pada sore hari

Jam puncak	Pendekat	Arus lalu lintas (Q) (smp/jam)	Waktu hijau (detik)	Waktu siklus (c)	Tundaan rata-rata (det/kend)	Panjang Antrian (m)	Derajat Kejenuhan	Tingkat Pelayanan
Pagi	T	325.8	9	68	11.540	40.680	0.846	B
	S	1050.1	38		9.279	144.822	0.846	B
	B	1335.2	20		13.960	110.207	0.846	B
Siang	T	322.8	6	61	12.687	35.971	0.815	B
	S	890.6	23		11.911	109.333	0.815	B
	B	1375.7	19		19.105	101.007	0.815	C
Sore	T	287.6	6	64	9.515	29.824	0.788	B
	S	850.6	25		7.735	96.932	0.788	B
	B	1322.5	21		12.534	90.189	0.788	B

Sumber : Perhitungan alternatif perbaikan

Dari perhitungan di atas didapatkan hasil waktu siklus 100 detik dengan panjang antrian maksimum 144.822 m di pendekat selatan pada hari senin. Untuk tundaan rata-rata maksimum

sebesar 19.105 det/kend terjadi pada hari rabu di pendekat barat dengan tingkat pelayanan C. Sedangkan untuk nilai derajat kejenuhan maksimum terjadi pada sore hari yakni sebesar 0.846.

5.3 Analisa untuk Alternatif yang Direkomendasikan

Dari hasil pengamatan di lapangan sebelumnya, penyebab dari tundaan dan antrian yang panjang adalah karena banyaknya jumlah kendaraan yang melintas pada simpang tersebut dengan lebar jalan 7 m dan volume maksimum mencapai nilai diatas didapatkan hasil antrian dan tundaan maksimum yang tinggi. Dimana dari arah barat ke selatan adalah arus yang paling sering di lalui kendaraan begitu pula sebaliknya dari arah selatan mejunu ke. Banyaknya jumlah kendaraan yang lewat diprediksi dapat disebabkan oleh beberapa faktor, yakni jalur tersebut adalah jalur alteri primer, terdapat pusat terminal, banyaknya pertokoan di sekitar simpang tersebut sehingga terjadi tarikan yang cukup besar. Simpang tersebut merupakan simpang tak bersinyal sehingga tidak ada yang mengatur lalulintas tersebut pada saat kendaraan melintasi simpang. Hal ini menyebabkan tundaan yang cukup lama terutama pada pendekat barat. Hal ini terjadi karena pendekat barat merupakan jalan miyor dan pada jalan ini kendaraan yang melintas lebih sedikit jika dibandingkan dengan kendaaraan yang melintas pada jalan utama sehingga kendaraan tersebut akan kesulitan menyebrang ke pendekat timur. Apabila dari arah pendekat selatan tidak ada yang mengalah, maka kendaraan pada pendekat barat akan mengalami tundaan yang cukup lama. Akan tetapi tundaan yang terjadi pada pendekat selatan adalah tundaan yang paling tinggi karena panjangnya antrian yang terjadi. Sehingga untuk kendaraan yang mengantri paling belakang akan mengalami waktu tundaan yang cukup lama.

Setelah mengetahui kinerja dari simpang tersebut, langkah selanjutnya adalah merencanakan alternatif perbaikan seperti yang telah dilakukan pada pembahasan sebelumnya. Dari perhitungan-perhitungan tersebut didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Setelah dicoba merencanakan skenario 1 dengan 2 fase eksisting, pada skenario ini tidak direncanakan LTOR pada pendekat selatan. Pada alternatif ini diperoleh hasil waktu siklus pada pagi hari sebesar 47 detik, siang hari 39 detik, dan sore hari 52 detik. Panjang antrian maksimum yang diperoleh adalah 263.179 m dan tundaan rata-rata maksimum adalah 22,941 det/kend dengan tingkat pelayanan C, sedangkan untuk untuk derajat kejenuhan maksimum sebesar 0.956.

2. Setelah dicoba merencanakan skenario 1 dengan 2 fase eksisting, pada skenario direncanakan LTOR pada pendekat selatan. Pada alternatif ini diperoleh hasil waktu siklus pada pagi hari sebesar 59 detik, siang hari 44 detik, dan sore hari 45 detik. Panjang antrian maksimum yang diperoleh adalah 103.045 m dan tundaan rata-rata maksimum adalah 14.784 det/kend dengan tingkat pelayanan B, sedangkan untuk untuk derajat kejenuhan maksimum sebesar 0.823.

3. Menggunakan lampu isyarat lalulintas dengan 3 fase skenario 1

Pada skenario 3 ini direncanakan kendaraan dari setiap lengan. Pada alternatif ini diperoleh hasil waktu siklus 74 pada pagi hari, siang hari 70 detik, dan sore hari 68 detik. Panjang antrian maksimum yang diperoleh adalah 117.005 m dan tundaan rata-rata maksimum adalah 19.329 det/kend dengan tingkat pelayanan C.

Setelah dilakukan analisa terhadap tiga alternatif maka di di hasilkan perbandingan antara kondisi eksisting dengan tiga alternatif.

Berikut ini adalah tabel perbandingan antara kondisi eksisting dengan tiga alternatif :

Tabel 5.24 Perbandingan kinerja simpang :

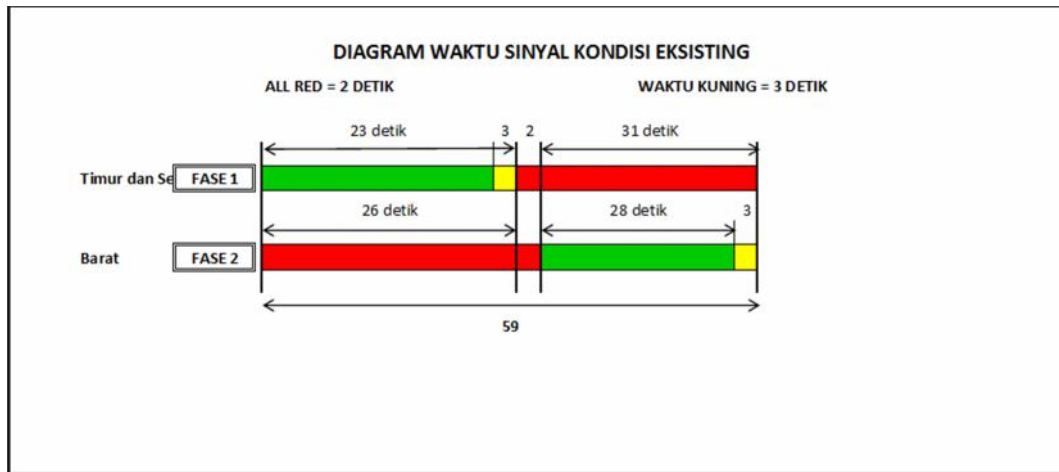
KONDISI	DERAJAT KEJENUHAN (DS)	PANJANG ANTRIAN (m)	TUNDAAN (kend/det)	KORELASI	KET
EKSISTING JAM PUNCAK KAMIS SORE	1.973	-	60.214	Nilai DS terlalu tinggi begitu juga antrian dan tundaan maka dari itu kondisi simpang masih terlalu jenuh serta diperlukan alternatif lain untuk mengoptimalka	TIDAK LAYAK
Alternatif 1 TL dengan 2 fase scanario 1 jam puncak pada Sabtu pagi	0.956	149.211	17.823	Nilai DS masih belum memenuhi kriteria arus tak jenuh yaitu $\leq 0,85$ berarti kondisi simpang setelah dilakukan alternatif 1 belum optimal	TIDAK LAYAK
Alternatif 1 TL dengan 2 fase scanario 1 jam puncak pada Sabtu pagi	0.823	103.045	14.784	Nilai DS pada alternatif 2 fase scanirio 2 ini membutuhkan lebih kecil dari alternatif 2 fase skenario 1, maka dari itu alternatif 2 fase skenario 2 lah yang paling cocok digunakan pada simpang	LAYAK

Alternatif 1 TL dengan 3 fase scanario 1 jam puncak pada Sabtu sore	0.846	144.822	9.279	Nilai DS pada alternatif 3 fase scanirio 1 ini membutikan dari alternatif 1 fase skenario 1.	TIDAK LAYAK
---	-------	---------	-------	---	----------------

5.4 Rekomendasi yang Dipilih

Setelah direncanakan alternatif perbaikan untuk meningkatkan kinerja simpang arjosari, selanjutnya adalah merekomendasikan alternatif yang terbaik dari ketiga alternatif tersebut. Pada perencanaan simpang bersinyal direncanakan 2 fase dan 3 fase. Dari ketiga perencanaan fase tersebut didapatkan hasil tundaan rata-rata, panjang antrian dan waktu siklus. Dari beberapa alternatif yang telah direncanakan dan hasil yang telah diperoleh dipilih alternatif B, yakni alternatif 2 fase dengan scenario 2 pergerakan arus seperti pada Gambar 5.2.6. Dengan menggunakan 2 fase, maka waktu siklus yang dihasilkan lebih pendek dibandingkan dengan fase 2. Hal ini dapat mempengaruhi panjang antrian dan tundaan.

Pada alternatif B hasil dari tundaan dan panjang antrian lebih pendek panjang antriannya dari pada alternatif A sehingga dipilih alternatif B sebagai alternatif terbaik untuk perencanaan lampu lalu lintas dengan 2 fase..Berikut ini merupakan perencanaan waktu sinyal dari alternatif B.



Gambar 5.7 Diagram waktu sinyal lalu lintas

Sumber: Perhitungan siklus untuk lampu isyarat lalu lintas

Tabel 5.24 Hasil perhitungan waktu sinyal lampu isyarat lalu lintas

No	Data	Fase 1	Fase 2
1	Lampu Hijau	23	28
2	Lampu Merah	33	28
3	Lampu Kuning	3	3
4	Waktu Siklus	59	59

Data diatas merupakan data hasil dari perhitungan waktu sinyal lampu isyarat lalu lintas yang telah direncanakan pada masing-masing fase. Untuk diagram waktu sinyal lalu lintas diatas merupakan pengaturan waktu hijau, merah dan kuning. Untuk waktu kuning direncanakan 3 detik. Sedangkan untuk waktu merah semua (*allred*) 2 detik dimana waktu *all red* ini didapatkan dari hasil perhitungan SIG-III.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan evaluasi lalulintas kondisi saat ini (eksisting) dan hasil perhitungan alternatif perbaikan dapat diperoleh kesimpulan:

1. Volume kendaraan tertinggi terjadi pada hari Senin, 16 Mei 2016 yaitu sebesar 3554.5 smp/jam, dengan kapasitas 2864.35 smp/jam, derajat kejenuhan 1.9241, tundaan maksimum 50.983 det/kend. Dari hasil perhitungan diatas menunjukkan bahwa kapasitas jalan sudah terlalu jenuh dan tingkat pelayanan yang diperoleh adalah E.
2. Dapat diketahui bahwa arus lalu lintas total persimpangan yaitu berkisar antara 3297 – 5712 kendaraan per jam, hasil tersebut menunjukkan bahwa arus lalu lintas pada simpang tak bersinyal Jl Raden Intan – Jl.Panjisuroso, Malang sudah melampaui 750 kendaraan/jam selama 9 jam yang merupakan salah satu syarat kriteria pemasangan lampu lalu lintas, dan hasil ini juga menunjukkan bahwa simpang tersebut perlu dilakukan pemasangan traffic light atau lampu pengatur lalu lintas.
3. Dari 3 alternatif yang direncanakan, dipilih alternative C pemasangan lampu isyarat lalu lintas 2 fase. Tundaan maksimum yang diperoleh dari perhitungan pada alternatif ini sebesar 14.784 det/kend, dengan panjang antrian maksimum 103.045 m. Dari hasil perhitungan diperoleh waktu siklus yang lebih pendek dari alternative yang lain yaitu pada pagi hari 56 detik, siang hari 44 detik, dan sore hari 45 detik.

6.2 Saran

Demi tercapainya tujuan dari dilaksanakannya evaluasi kinerja simpang ini, beberapa saran yang akan disampaikan adalah sebagai berikut :

- a. Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan untuk melakukan survei dengan teliti. Misalnya dalam pengambilan data, tata cara survei harus sistematis, pendataan kebutuhan jumlah surveyor maupun peralatan survei yang memadai. Juga untuk mempertimbangkan solusi alternatif lain yang lebih maksimal.
- b. Untuk para pengendara diharapkan memiliki kesadaran untuk disiplin dalam mematuhi peraturan lalulintas demi keselamatan dan kelancaran berlalulintas.
- c. Memasang rambu-rambu lalu lintas dilarang parkir dan berhenti sepanjang 50 meter terhitung dari mulut simpang di tujukan kepada Dinas Perhubungan.
- d. Evaluasi rutin kinerja simpang juga perlu dilakukan paling sedikit 3 bulan 1 kali sehingga kinerja simpang terus terpantau dengan harapan dapat memperlancar pergerakan arus lalu lintas pada simpang tak bersinyal Jl. Raden Intan – Jl. Panjisuroso Malang dan para pengguna jalan bisa melewati simpang dengan aman dan nyaman.

DAFTAR PUSTAKA

Alamsyah, Alik Ansyori. (2005). *Rekayasa Lalu Lintas*. Malang : Universitas Muhammadiyah Press

Anonim . (1996). *Pedoman Teknis Pengaturan Lalu Lintas Dipersimpangan Berdidri Sendiri Dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL)*. Jakarta : Departemen PU. I-3, VII-7

Anonim . (2006). *Peraturan Menteri Perhubungan No KM 14 tentang Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas di Jalan*. Jakarta : Departemen PU. 4, 16

Deprtemen Pekerjaan Umum (PU) . (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*, Jakarta : Sweroad dan PT. Bina Karya 3-10 : 3-44

Oglesby Clarkson H dan R. Gary Hick. (1999). *Teknik Jalan Raya Jilid I*. Alih bahasa oleh purwosetyanto. Jakarta : Erlangga

Puspitasari, Novi. (2010). “*Studi Evaluasi Penerapan Area Traffic Control System (ATCS) Di Kota Malang*”. ITN Malang

Suprpto, Robby. (2010). “*Studi Penanggulangan Kemacetan Pada Simpang Empat Pasar Lama (Jl. Sulawesi – Jl. Perintis Kemerdekaan – Jl.DI Panjaitan) Kota Banjarmasin*”. ITN Malang

Atri Wida Perwitasari (2015). “*Evaluasi Kinerja Persimpangan Jalan Gayana – Jalan Simpang Gajayana Kota Malang*”.ITN Malang